RADIO UND FERNSEHEN

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK

4. JAHRGANG  NOVEMBER 1955



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN NO 18

Aus dem Inhalt

Titelbild:

Im Betriebslabor des VEB Stern-Radio Sonneberg werden die Geräte der laufenden Fertigung ständig überwacht, um eine gleichbleibende Güte der Empfänger zu erreichen (siehe auch unseren Beitrag über den VEB Stern-Radio Sonneberg auf den Seiten 640 bis 642). Aufnahme: Blunck

Die Kurzwellenausbreitung vom 15. 9. bis 15. 10. 1955 und Vorschau für November 1955

Herausgegeben vom Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

Vom 15. bis zum 28. 9. war die Ionosphäre, abgesehen von einigen unbedeutenden Grenzfrequenzabfällen am 17. und 19. 9., ungestört. Die Grenzfrequenzen lagen in dieser Zeit meist recht genau bei oder nur wenig über den vorhergesagten Mittelwerten. Eine am 29. 9. kurz vor Sonnenaufgang einsetzende starke Störung, die teilweise ein recht erhebliches Absinken der Grenzfrequenzen zur Folge hatte, erreichte am 30. 9. nachmittags ihren Höhepunkt. Auch der 1. 10. war noch gestört. Die Störung ist als Neustörung zu bezeichnen; denn an den entsprechenden Tagen der vorhergehenden Sonnenrotation wurde keine Störung beobachtet. Während der 2. 10. ungestörte Verhältnisse zeigte, war am 3. 10. wieder ein sehr starkes Absinken der Grenzfrequenzen zu beobachten. In den folgenden Tagen bis gegen Ende des Berichtszeitraumes stiegen die Grenzfrequenzen teilweise weit über die vorhergesagten Mittelwerte. Lediglich am 6. 10. in den Vormittagsstunden lagen die Grenzfrequenzen etwas unter den vorhergesagten Werten. Damit ergaben sich für den Amateurverkehr sogar auf dem 28-MHz-Band sehr gute Bedingungen.

Die Sonnenaktivität fiel in der ersten Dekade des Berichtszeitraumes stark ab. An einigen Tagen war die Sonne sogar praktisch fleckenfrei. Im Oktober lagen die Sonnenfleckenrelativzahlen wieder recht hoch.

Erdmagnetisch war der Berichtszeitraum zum Teil recht stark gestört. Die stärksten Schwankungen wurden am 27., 29. und 30. 9. sowie am 5. 10. beobachtet. Hierbei war der 27. 9. als Vorläufer der schweren Störung, der 5. 9. als Vorläufer einer leichten Störung in der Ionosphäre anzusehen. Die Intensität der sporadischen E-Schicht war nur gering.

Vorschau für November 1955

Bild 1 zeigt den voraussichtlichen Tagesverlauf der Grenzfrequenzen der F_2-Schicht für senkrechten Einfall der ordentlichen Komponente. Zur Erläuterung der Kurve sie hier nochmals auf RADIO UND FERNSEHEN Nr. 19 (1955) verwiesen. Im Vergleich mit der Vorhersage für Oktober 1955 ist zu erkennen, daß das Maximum der Grenzfrequenzen der F_2-Schicht im November wieder etwa bei Ortsmittag liegt — die als Abszisse angegebene Mitteleuropäische Zeit (MEZ) entspricht für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik ungefähr der Ortszeit — und auch etwa die gleiche Höhe besitzt wie im Oktober. Nur ist es der kürzeren Tageszeit entsprechend schmaler, was aber für Weitverbindungen mit mehreren Reflexionen einen Nachteil bedeutet. Will man zum Beispiel eine Strecke von 6000 km überbrücken, so muß die F-Schicht an mindestens zwei Stellen reflektieren. Infolge der Krümmung der Erdoberfläche und Ionosphäre kann man mit einer Reflexion nur etwa 3500 km überbrücken. Für eine sichere Übertragung muß also in unserem Beispiel an beiden Reflexionspunkten die benutzte Frequenz unter der Grenzfrequenz liegen. Zur Erläuterung betrachten wir Bild 2. Hier ist der Gang der Grenzfrequenzen mit der Zeit (MEZ) für beide Reflexionspunkte eingetragen. Es sei angenommen, daß die Gegenstelle im Westen liegt, dann liegt das Maximum der Grenzfrequenzen des ersten Reflexionspunktes — vom eigenen Standort nach Westen gerechnet — auf einem späteren Zeitpunkt, als es am eigenen Standort liegen würde. Das Grenzfrequenzmaximum des ersten Reflexionspunktes (ausgezogene Linie) besteht etwa um 14.00 Uhr MEZ, das Grenzfrequenzmaximum des zweiten Reflexionspunktes tritt noch später ein, in unserem Beispiel erst um 17.00 Uhr MEZ (gestrichelte Linie). Demnach ist als obere Grenze des Bereiches brauchbarer Frequenzen die jeweils niedrigere der beiden Kurven anzusehen. Je nachdem nun das Maximum breiter oder schmaler ist, rückt die höchste brauchbare Frequenz für die ganze Strecke (im Bild mit einem Pfeil gekennzeichnet) nach oben oder unten.

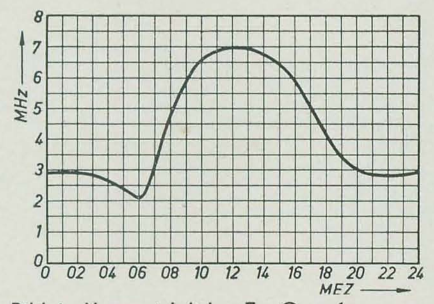


Bild 1: Voraussichtliche F_2-Grenzfrequenzwerte (Mittelwerte) im November 1955

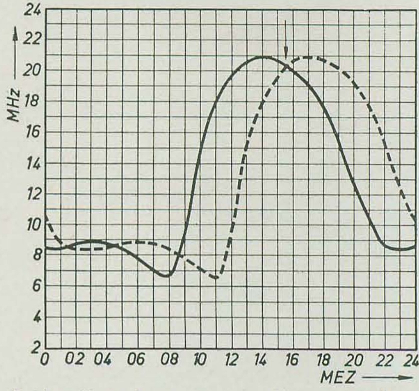


Bild 2: Grenzfrequenzverlauf bei zweimaliger Reflexion an der F-Schicht

Das Minimum der Grenzfrequenzkurve liegt niedriger als im Oktober. Auch diese Erscheinung ist eine Folge des kürzeren Tages. In der Nacht fällt nämlich die ionisierende Strahlung der Sonne fort, und damit geht die Ionisation der F-Schicht im Laufe der Nacht zurück. Je länger nun die Nacht dauert, um so mehr geht die Ionisation und damit auch die Grenzfrequenz herunter.

Die Intensität der sporadischen E-Schicht wird, der Jahreszeit entsprechend, gering sein. Es besteht jedoch die Möglichkeit des Auftretens von Ionosphärenstörungen. Wenn sich das Störzentrum, das die Störung Ende September verursachte, nicht inzwischen auflösen sollte, ist in der Zeit vom 22. bis zum 26. 11. mit Störungen zu rechnen.

3,5 MHz zeitweise recht ergiebig, aber auch viel qrm!

7 und 14 MHz mäßige bis gute Möglichkeiten je nach der Lage der Gegenstation.

21 MHz infolge der hohen Grenzfrequenzen gute Aussichten.

28 MHz ebenfalls auf vielen Strecken gute Aussichten, wenn auch wegen des schmalen Maximums vielleicht etwas weniger als im Oktober (siehe oben). *Lge.*

Verlag „Die Wirtschaft", Verlagsdirektor Heinz Friedrich

Chefredakteur: Rudolf Nehring, verantwortlicher Fachredakteur: Ing. Karl Kiehle (z. Z. erkrankt), Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22, Fernruf: 53 08 71, Fernschreiber 1448. Veröffentlicht unter Lizenznummer 4102 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik. — **Anzeigenannahme:** Verlag „Die Wirtschaft", Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22, und alle Filialen der DEWAG-Werbung. Zur Zeit gültige Preisliste Nr. 1. — **Druck:** Tribüne-Verlag, Druckerei III, Leipzig III/18/36. — Nachdruck und Auszüge nur mit Quellenangabe gestattet. Alle weiteren Rechte vorbehalten. — Die Zeitschrift „Radio und Fernsehen" erscheint zweimal im Monat; Einzelheft 2,— DM. Bestellungen können bei den Postämtern der Deutschen Demokratischen Republik und der Bundesrepublik sowie Westberlins oder direkt beim Verlag abgegeben werden. Auslieferung für den Postbezug in der Bundesrepublik und Westberlin durch Helios-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141/157.

Zuschriften an Redaktion „Radio und Fernsehen", Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22.

RADIO UND FERNSEHEN

4. JAHRGANG 1. NOVEMBERHEFT 1955 NR. 21

Fördert die deutsch-sowjetische Zusammenarbeit!

Auch in diesem Jahr beschloß der Zentralverband der Gesellschaft für Deutsch-Sowjetische Freundschaft, den November als Monat der Deutsch-Sowjetischen Freundschaft durchzuführen. Die Ursachen für die Festigung der sich immer mehr vertiefenden freundschaftlichen Beziehungen zur Sowjetunion werden in der Tatsache offenbar, daß unser Volk, politisch gereift und durch die geschichtliche Erfahrung belehrt, in der deutsch-sowjetischen Freundschaft die Voraussetzung für die nationale Existenz Deutschlands als einheitlichen und demokratischen Staat sieht. Bewies uns doch die Vergangenheit eindeutig, daß eine feindselige Einstellung zur Sowjetunion für unser Volk verheerende Folgen nach sich zog.

Als 1918 der „Volksbeauftragte" Haase mit kalten, blutleeren Worten die großzügige Getreidehilfe der jungen Sowjetmacht ablehnte, wurde die unermeßliche Not der Bevölkerung Deutschlands noch verschärft.

Zur selben Zeit spekulierte die reaktionäre deutsche Diplomatie insbesondere mit der Kriegslosung der „bolschewistischen Gefahr", um eine Verständigung mit den Siegern des ersten Weltkrieges zugunsten der deutschen Imperialisten und unter Mißachtung der nationalen Interessen des deutschen Volkes herbeizuführen.

Diese Spekulation führte im Oktober 1925 zum Locarno-Pakt. Der Ring der imperialistischen Kriegstreiber um die Sowjetunion wurde geschlossen und Deutschland in die geplante Kriegsführung gegen die Sowjetmacht mit einbezogen. In Deutschland selbst rückte, durch den Locarno-Pakt begünstigt, die Gefahr einer offenen Diktatur des Monopolkapitals und der Großagrarier unter dem Zeichen des Antikommunismus immer näher.

Unter antisowjetischen Hetzlosungen ließen die gleichen volksfeindlichen Kräfte Hitler und seine Schergen im Januar 1933 in die Regierungsgebäude der Wilhelmstraße einziehen. Die brutale unmenschliche Diktatur des Hitlerfaschismus begann.

Als Prokurist der deutschen Stahl- und Kohlemagnaten bescherte dann der größte Scharlatan der Geschichte unserem Volk auch den Krieg gegen die Sowjetunion, der Deutschland an den Abgrund seiner nationalen Existenz brachte. 2,1 Millionen tote deutsche Soldaten, eine halbe Million Tote der Zivilbevölkerung, 3,3 Millionen deutscher Vermißter, das war das Ergebnis der faschistischen totalen Kriegsführung.

Um eine Wiederholung dieser Katastrophe niemals mehr zuzulassen, kämpfen die besten deutschen Patrioten in Ost und West für die deutsch-sowjetische Freundschaft, für ein unzertrennliches Kampfbündnis des deutschen Volkes mit den Völkern der Sowjetunion, um der Menschheit den Frieden zu erhalten.

Diesem Ziel, diesem Kampfprogramm, dient auch der Staatsvertrag „Über die Beziehungen zwischen der Deutschen Demokratischen Republik und der UdSSR". Es ist einfach die nationale Verantwortung für den Bestand und die Zukunft unseres Vaterlandes, die uns die Pflicht auferlegt, mit allen Kräften, mit dem ganzen Herzen und unserem Verstand alles zu tun, um diesen historischen Vertrag zu unterstützen und zu verwirklichen.

Hier, an dieser Stelle, sei aus der Vielfalt der großen Aufgaben nur eine herausgegriffen, die aber in ihrer Tragweite für die ökonomische und technische Entwicklung gerade in unserem Industriezweig von entscheidender Wichtigkeit ist. Sie ergibt sich aus dem Artikel 3 des Staatsvertrages und wird durch die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit bestimmt.

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß die Erfolge der sozialistischen Planwirtschaft der UdSSR eine bedeutende Erhöhung der materiellen und kulturellen Lebenshaltung der Sowjetvölker herbeigeführt haben. Eine besondere Rolle hierbei spielt die Bedarfsdeckung mit Erzeugnissen der Rundfunk- und Fernsehtechnik. So wurde von der Kommunistischen Partei der Sowjetunion und der Regierung beschlossen, von Anfang 1954 bis Ende 1955 unter anderem weit über 1 Million Fernsehgeräte zu produzieren. Dank der Fürsorge von Partei und Regierung entwickelten sich in der Sowjetunion auf dem weiten Gebiet der Rundfunktechnik hervorragende Theoretiker und Praktiker. Ihre Namen und anerkannten Werke sind heute weit über die Grenzen der Sowjetunion bekannt. So arbeiten zum Beispiel auf dem Gebiete der Elektronenoptik in der Sowjetunion das korrespondierende Mitglied der Akademie der Wissenschaften N. D. Dewjatkow und der Akademiker A. J. Berg. Bedeutsame Probleme der Funkrelaisstationen löste das korrespondierende Mitglied der Akademie der Wissenschaften W. J. Siforow. Auf dem Gebiet des Farbfernsehens trat mit besonderen Erfolgen der Doktor der Technischen Wissenschaften P. W. Schmakow hervor. Kristalldioden und Transistoren wurden durch den Kandidaten der technischen Wissenschaften J. A. Fedotow und die Ingenieure A. A. Kulikowski und G. S. Zykin entwickelt. Von ihnen stammen auch wohlbegründete theoretische Arbeiten über den Mechanismus der Halbleiter. Die Anzahl der Namen und Arbeiten sowjetischer Wissenschaftler und Ingenieure der Funktechnik ließe sich beliebig fortführen.

Für uns Funktechniker in der Deutschen Demokratischen Republik eröffnet sich im deutsch-sowjetischen Erfahrungsaustausch eine außerordentlich wertvolle Hilfe für die Weiterentwicklung unserer deutschen Funktechnik. Daher kann und muß uns der Monat der Deutsch-Sowjetischen Freundschaft dazu verpflichten, für die Verbreitung dieser technischen Kenntnisse zu sorgen und aufmerksam die Entwicklung der sowjetischen Rundfunkindustrie zu verfolgen. *Günter Pape*

Nachrichten

- In den DIN-Normen 40712 wurde als Schaltzeichen für Induktivitäten ein Vollrechteck eingeführt. Von Anfang an wurde gerade von seiten der Hochfrequenztechniker, auch mehrfach in unserer Zeitschrift, gegen dieses Schaltzeichen Sturm gelaufen. Versuche, dieses Schaltzeichen international einzuführen, wurden von den andern Staaten abgelehnt. Die Deutsche Normenkommission FNE 108 sah sich jetzt gezwungen, in einem Beiblatt zu DIN 40712 als Schaltzeichen für Induktivitäten vier Halbkreise als gleichberechtigt zuzulassen. Dieses Beiblatt ist gegenwärtig in Arbeit. Mit seiner Veröffentlichung ist in kurzer Zeit zu rechnen.

- Eine größere Gruppe chinesischer Jungingenieure und Techniker, die Ende September in Berlin eintrafen, werden sich in einem mehrmonatigen Praktikum in der Deutschen Demokratischen Republik im Rahmen der technisch-wissenschaftlichen Zusammenarbeit spezielle Kenntnisse aneignen, um sie später für den wirtschaftlichen Aufbau ihres Landes auszuwerten.

- Mit der Serienproduktion des ersten in der Ungarischen Volksrepublik konstruierten Fernsehempfängers, der Anfang Juli von Fachleuten geprüft und approbiert wurde, wollen die ORION-Werke im kommenden Jahr beginnen. — Ein kürzlich fertiggestellter Fernsehsender wird demnächst mit Versuchssendungen beginnen.

- Der Deutsche Friedensrat und die Gesellschaft zur Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse haben gemeinsam eine Bildmappe „Atomenergie" herausgegeben, die an Hand von 50 farbigen Anschauungstafeln die wissenschaftlichen, technischen und politischen Probleme der Atomenergie in allgemeinverständlicher Weise erläutert. Die Bildmappe, an der namhafte Wissenschaftler, wie Prof. Rappaport und Prof. Kamnitzer, mitgearbeitet haben, kostet 14 DM.

- Zwischen dem Staatlichen Rundfunkkomitee der Deutschen Demokratischen Republik und der ungarischen Volksrepublik wurde ein Abkommen über die Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Rundfunks und des Fernsehens vereinbart.

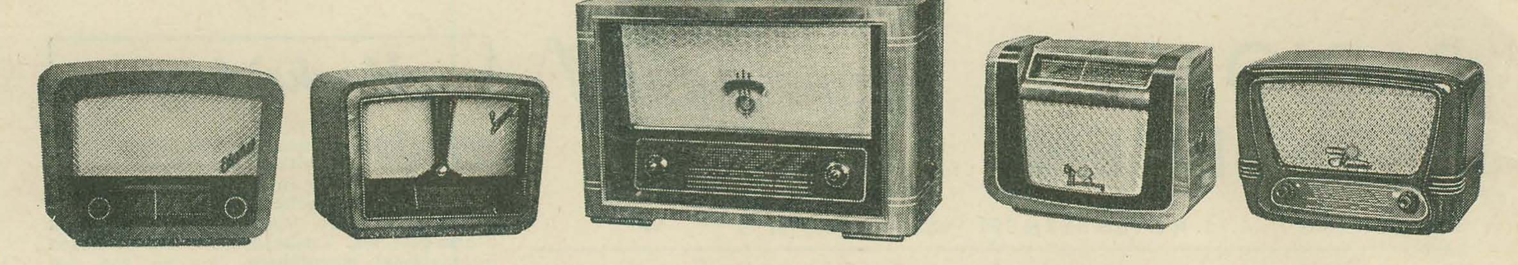
- Zu Ehren des 80. Geburtstages unseres Präsidenten Wilhelm Pieck hat sich ein Kollektiv von fünf Belegschaftsmitgliedern des VEB Funkwerk Köpenick, dem Schaltmechaniker und Mitarbeiter der Abteilungen Technologie und Arbeitsnormung angehören, verpflichtet, dem Betrieb durch die Einführung und Anwendung neuer Arbeitsmethoden 118000 DM einzusparen.

- Die Lehrlinge und Ausbilder in der Lehrwerkstatt des Werkteils Oberschöneweide vom VEB Funkwerk Köpenick verpflichteten sich im Rahmen des Wilhelm-Pieck-Aufgebotes, bis zum Jahresende zusätzlich 25 Resonanzmeter anzufertigen, wodurch 4543 DM eingespart werden.

- Eine Senkung der Ausschußquote um 10% haben die Werktätigen der Abteilung Bildröhre im VEB Werk für Fernmeldewesen „WF", Berlin-Oberschöneweide, seit Jahresbeginn erzielt. Wenn dieser Stand gehalten werden kann, bedeutet das für den Betrieb eine Einsparung von 100000 DM im Jahr. Darüber hinaus konnte die Qualität der ausgelieferten Bildröhren wesentlich verbessert werden.

- Ein Abkommen über Post-, Telegrafen- und Fernsprechverbindungen zwischen der Sowjetunion und Jugoslawien wurde Ende September vom Stellvertreter des Ministers für Post- und Fernmeldewesen der UdSSR, I. W. Klokow, und vom Generaldirektor der Post- und Fernmeldeämter der Föderativen Volksrepublik Jugoslawien, Nikola Milanovic, in Moskau unterzeichnet.

- In Kürze wird ein von der britischen Firma PYE in Bagdad errichteter Fernsehsender den Betrieb aufnehmen.



VEB STERN-RADIO SONNEBERG

Im Süden des Thüringer Waldes, in dem durch seine Spielwarenindustrie weltbekannten Städtchen Sonneberg, liegt der größte Rundfunkspezialbetrieb unserer Deutschen Demokratischen Republik: der VEB Stern-Radio Sonneberg.

Zehn Jahre sind seit der Gründung im Juli 1945 vergangen, als einige Arbeiter und Angestellte des 1944 nach Sonneberg verlagerten Teiles des AEG-Konzerns mit 45 Mitarbeitern erst einmal mit der Produktion von Haushaltsgegenständen, wie Feuerzeugen, Zigarettenrollmaschinen, Kehrichtschaufeln, Topfuntersetzern usw., begannen. In diesen zehn Jahren vergrößerte sich die Belegschaft auf etwa 1200 Beschäftigte, die zum Teil mit Werkomnibussen aus entlegenen Gebirgstälern zur Arbeit geholt werden.

1947 brachte der damals unter SAG-Verwaltung stehende Betrieb sein erstes Rundfunkgerät, einen 3-Röhren-Einkreiser, auf den Markt und machte sich dann bald als Elektro-Apparate-Werke Köppelsdorf, insbesondere durch seinen bekannten und seinerzeit sehr beliebten Zwergsuper, einen Namen beim Rundfunkhandel. Am 1. Mai 1952 wurde das Werk durch Beschluß der Regierung der UdSSR mit weiteren 65 Betrieben der Regierung der Deutschen Demokratischen Republik übergeben und in Stern-Radio Sonneberg umgetauft. „Sonneberg" nannte man auch das erste Gerät, einen 4-Röhren-6-Kreis-Allstrommittelsuper, der „Thüringer Serie", die mit den bekannten Geräten Oberhof, Eisenach, Rennsteig, Schwarzburg und Wartburg fortgesetzt wurde. Von den Empfängern der Produktion 1954/55, Naumburg, Ilmenau und Weimar, wird der in Wechselstrom- und Allstromausführung lieferbare Mittelsuper „Weimar" nicht zu Unrecht vom Fachhandel als König der Mittelklassensuper bezeichnet. Die starke Nachfrage nach diesem Gerät veranlaßte das Werk, entgegen der ursprünglichen Absicht, den „Weimar" mit einigen Veränderungen auch im Jahre 1956 zu fertigen. Bei unserem kurzen historischen Rückblick sollen aber auch die Bemühungen der Werkleitung, den Betrieb von Jahr zu Jahr zu erweitern, zu verbessern und den Beschäftigten Arbeitserleichterungen und Annehmlichkeiten zu schaffen, nicht unerwähnt bleiben. 1947 wurde eine Werkküche, 1948 die Wickelei und die Vormontage eingerichtet sowie im Werk II die Elkofertigung aufgenommen. Hier ist es Stern-Radio Sonneberg noch heute möglich, Elektrolytkondensatoren bei gleicher Qualität billiger als in den Kondensatorenwerken selbst herzustellen.

Eine wesentliche Hilfe wurde den berufstätigen Müttern 1949 mit der Einrichtung des Betriebskindergartens gegeben. 1950 baute man eine Kraftfahrzeughalle, 1951 eine Rollbahn von 50 m Länge für das Versandlager und ein sehr schönes Kulturhaus, das etwa 400 Sitzplätze umfaßt. Aus Mitteln der überplanmäßigen Selbstkostensenkung konnte den Arbeitern und Angestellten 1952 ein 6-Familien-Wohnhaus und 1954 ein Kinderferienlager am Rennsteig zur Verfügung gestellt werden, das nicht nur als Ferienaufenthalt für die Kinder, sondern auch als Wochenendaufenthalt für die Belegschaft gedacht ist. Ferner finden hier Sonderlehrgänge für die Jugendbrigaden, die Meister usw. statt.

Eine richtige Vorstellung von der seit 1947 geleisteten erfolgreichen Arbeit vermitteln am besten die folgenden Zahlen: Wenn wir die Arbeitsproduktivität 1947 mit 100% annehmen, erhöhte sie sich bis 1952 auf 306% und bis 1954 auf 364%. Bei der Produktion wurde eine Steigerung bis 1952 auf 1058% und bis 1954 auf 1337% erreicht.

Diese Ergebnisse konnten aber nicht durch die Bemühungen einzelner, sondern nur durch intensive Mitarbeit und tatkräftige Unterstützung aller Belegschaftsmitglieder erreicht werden. Auch so war es nur möglich, daß der VEB Stern-Radio Sonneberg im II. Quartal 1955 mit einer Planerfüllung von 118% an die Spitze aller rundfunkgerätefertigenden Betriebe unserer Republik aufsteigen konnte, obwohl man mit großen Anlaufschwierigkeiten zu kämpfen und den Plan im I. Quartal nur mit 60% erfüllt hatte. Das III. Quartal schloß der Betrieb mit 119% ab.

Auf diesen Lorbeeren ruht man sich aber nicht aus, denn einen Stillstand kennt man im VEB Stern-Radio Sonneberg nicht. Durch Verbesserung des Arbeitsablaufs gemäß Gesetzblatt 63 zur Förderung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts will man den Betrieb noch mehr mechanisieren und dadurch die Arbeitsproduktivität weiter steigern. Leider sind diesem Bestreben aber durch die engen räumlichen Verhältnisse, die man durch Schichtarbeit auszugleichen versucht, Grenzen gesetzt.

Auf der im Mai stattgefundenen ökonomischen Konferenz wurde beschlossen,

Das Bild unten zeigt die Außenansicht des 1949 zur Entlastung der berufstätigen Mütter geschaffenen Betriebskindergartens. Einen Eindruck von den hellen, freundlichen und zweckmäßig eingerichteten Räumen des Hauses vermittelt der Blick in den Tagesraum (Bild rechts)





Der Kultursaal des VEB Stern-Radio Sonneberg verfügt über etwa 400 Sitzplätze →

unserem Staatshaushalt durch geeignete Maßnahmen zur Rentabilitätserhöhung 265000 DM über den Plan hinaus zur Verfügung zu stellen. Durch innerbetriebliche Wettbewerbe von Mann zu Mann und von Brigade zu Brigade werden die Werktätigen dieses Ziel bis Ende Oktober, also vorfristig, erreicht haben.

Die Jugendbrigade, die vom technischen Leiter, Ing. Walther, als Motor des Betriebes bezeichnet wurde, fertigt unter Anleitung erfahrener Meister und Fachkräfte als eine selbständige Abteilung des Jugendbandes den Empfänger Naumburg. Die Jugendlichen sind hier nicht nur den anderen Abteilungen des Werkes ein Ansporn, sondern sind auch Vorbild im ganzen Bezirk Suhl.

Mit den monatlich einmal, wenn erforderlich auch öfter, in den einzelnen Abteilungen stattfindenden Produktionsberatungen hat Stern-Radio Sonneberg die besten Erfahrungen gemacht. Hier werden in oft sehr harten aber sachlichen Auseinandersetzungen von den Kollegen immer wieder neue Wege gefunden, entstandene Fragen rationell zu lösen und trotz mancher unüberwindlich scheinender Hindernisse die neuesten technischen Erkenntnisse auszuwerten.

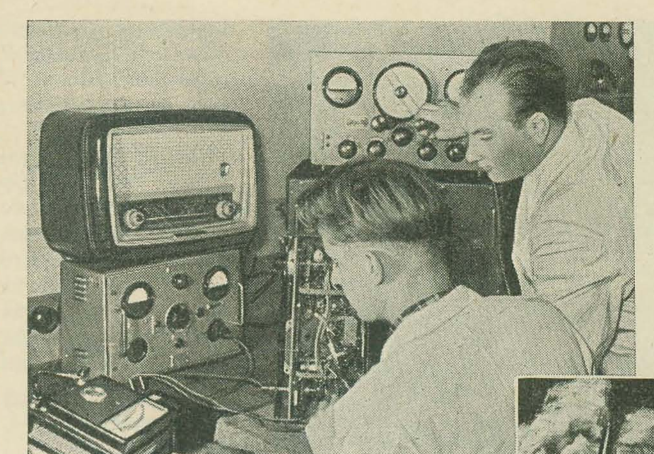
Dem Drang der Werktätigen, sich nicht mit dem einmal erworbenen Wissen zufrieden zu geben, sondern sich zu qualifizieren, um eine hochwertigere Arbeit bei besserer Bezahlung übernehmen zu können, trägt der Betrieb Rechnung, indem im Werk selbst Qualifizierungslehrgänge durchgeführt werden. Außerdem konnten im Rahmen des Frauenförderungsplanes Kolleginnen zum Teil bereits in leitende Stellungen eingesetzt werden.

Nach dem bisher Gesagten scheint es eine Selbstverständlichkeit, daß der Lehrlingsausbildung besonderes Augenmerk geschenkt wird. 95 Lehrlinge, darunter 34 weibliche, arbeiten in der Lehrlingswerkstatt. Ein Lehrling muß hier vollkommen selbständig jeweils ein Gerät schalten und auch abgleichen, um seine Arbeit überprüfen zu können. Zur weiteren Ausbildung werden besonders fähige Jungen und Mädel an die Arbeiter-und-Bauern-Fakultät, später an die Hochschulen delegiert. Bereits vom Studium wieder zurückgekehrte ehemalige Lehrlinge arbeiten jetzt als Ingenieure speziell in der Entwicklungsabteilung des Werkes.

Charakteristisch für die Produktion bei Stern-Radio Sonneberg ist die getrennte Fließfertigung der verschiedenen Bausteine, wie HF-, ZF-, NF- und UKW-Teil, die zunächst auch getrennt abgeglichen werden. Nach dem Zusammenbau der einzelnen Bausteine ist der Abgleich des fertigen Gerätes dann wesentlich erleichtert.

Das Werk verfügt über eine zentrale Frequenzanlage. Hier werden sämtliche benötigten Frequenzen erzeugt und an die einzelnen Plätze geleitet.

Alle Empfänger von Stern-Radio Sonneberg besitzen Variometerabstimmung, die den üblichen Drehkondensator ersetzt. Diese Art der Abstimmung brachte schon beachtliche Einsparungen an Drehkondensatorenmaterial und war mit ausschlaggebend für die Erfolge des Betriebes. Stern-Radio Sonneberg stattete seine Geräte bisher noch nicht mit Drucktasten aus, um die Qualität seiner Empfänger, von denen die Geräte „Naumburg", „Ilmenau" und „Weimar" das Gütezeichen 1 erhielten, nicht herabzusetzen, denn die zur Zeit verfügbaren Drucktastenaggregate wiesen bisher noch nicht die erforderliche Betriebssicherheit auf. Erstmalig wird das für 1956 vorgesehene Gerät „Erfurt" mit Drucktasten geliefert.

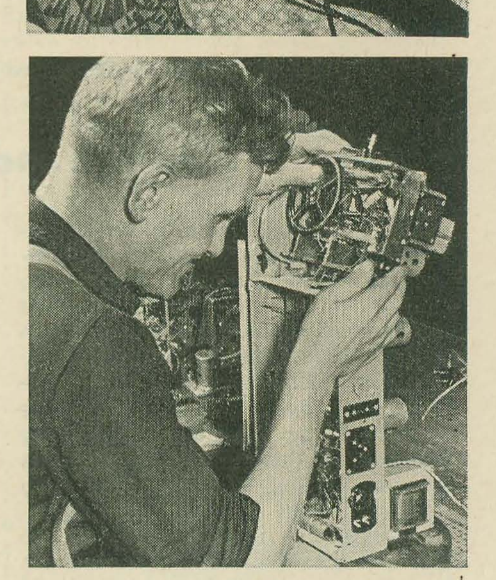


Der Leiter des Entwicklungslabors, Koll. Fischer (rechts), mit einem seiner Mitarbeiter bei Messungen an dem neuen Gerät „Meiningen" ←

Vorabgleich des UKW-Teiles für das Gerät „Ilmenau"

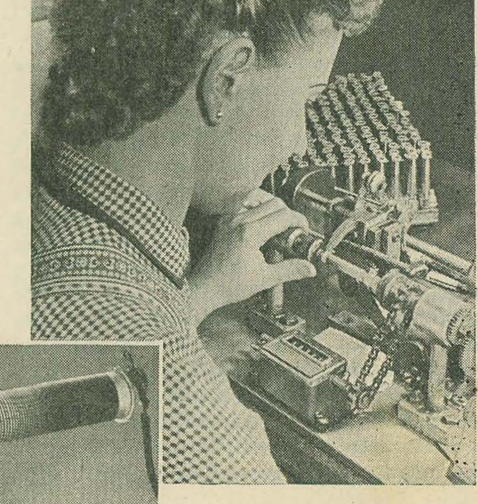
Auch in der Anwendung der Raumklangtechnik geht der VEB Stern-Radio Sonneberg eigene Wege. Er erreicht bei seinem sogenannten „Raumtonorchesterklang" mit einem Lautsprecher ähnliche Effekte, wie sie bei der Anwendung von Lautsprecherkombinationen erzielt werden. Damit ergibt sich durch die Einsparung von Lautsprechern der Vorteil, daß hochwertige Nickellegierungen für andere Zwecke frei werden.

Die von Stern-Radio Sonneberg angewandte sogenannte stereofonische Schallführung beruht darauf, daß der vom Lautsprecher abgestrahlte Schall, der ja nach vorwärts und rückwärts gleichermaßen abgestrahlt wird, an der Rückwand des Gerätes, die im Vergleich zu den bisher üblichen Gehäuserückwänden nur von einer Reihe Bohrungen durchbrochen ist, reflektiert und durch eine zweite Öffnung nach vorn abgestrahlt wird. Durch die geringe Laufzeitverzögerung des Schalles entsteht ein gehörmäßig plastischer, ein scheinbar stereofonischer Eindruck.

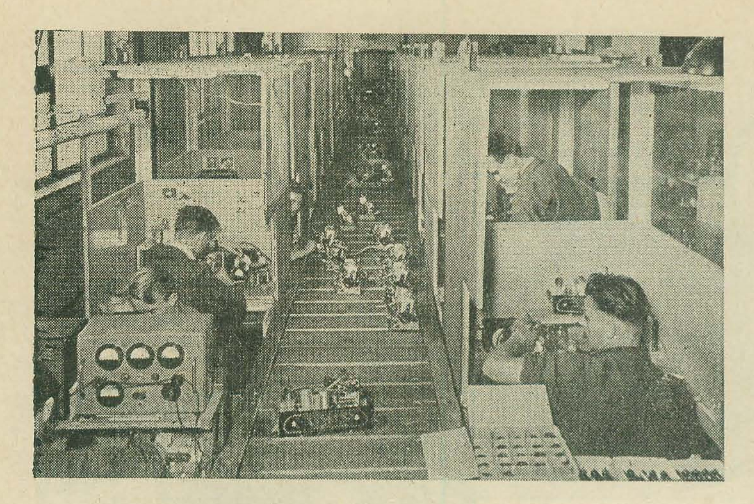


Mit dem Aufsetzen des HF-Bausteines ist die Montage des „Weimar" beendet

In dem im Jahre 1956 erscheinenden Gerät „Erfurt" werden, um ebenfalls über nur einen Lautsprecher Raumtonorchesterklang zu erreichen, in die Strahlungsrichtung des Lautsprechers Schallleitbleche eingebaut, um die hohen Töne, die bei jedem Lautsprecher gerichtet abgestrahlt werden, zu zerstreuen und auch hier ein plastisches Hören dadurch zu gewährleisten, daß durch diese Maßnahme die punktförmige Schallabstrah-



Um einmal eine gleichmäßige Stationsverteilung auf der Skala und zum anderen einen Gleichlauf zu erreichen, müssen die Variometerspulen mit wechselnder Steigung gewickelt werden



Abgleich des Gerätes „Ilmenau". Die Käfige dienen zur Abschirmung, um die Störungen innerhalb des Betriebes auszuschalten und damit einwandfreie Messungen zu ermöglichen ←

→ Die Schmetterlingsantenne wird in das Gehäuse eingebaut



lung des Lautsprechers in eine flächenförmige Abstrahlung umgewandelt wird.

In bezug auf die Standardisierung unserer Rundfunkgerätetypen wurde leider noch nicht von allen volkseigenen Rundfunkwerken erkannt, daß durch diese Maßnahme die Empfängerproduktion unserer volkseigenen Industrie rationalisiert und verbessert werden kann. Vom VEB Stern-Radio Sonneberg wird diese Entwicklung nicht nur befürwortet, sondern auch gefördert. So wurden unter anderem der mit der Durchführung der Standardisierungsaufgaben beauftragten Zentralen Forschungs- und Entwicklungsstelle für Rundfunkgeräte der Deutschen Demokratischen Republik aus dem Betrieb die besten Fachkräfte zur Verfügung gestellt.

Eine große Sorge hat Stern-Radio Sonneberg! Im nächsten Jahr muß ein Teil der Gebäude aus Sicherheitsgründen gesperrt werden. Ob der dadurch notwendige Neubau erfolgen kann, steht noch nicht fest, obwohl Vertreter der HV-RFT das Werk bereits in dieser Angelegenheit besuchten. Wir möchten die Bitte an die HV-RFT richten, nichts zu versäumen, damit dieser durch seine eigene Initiative und durch seinen beispielhaften Arbeitseinsatz mustergültige Betrieb ohne Unterbrechung weiter produzieren kann.

Blodszun

I. KUTSCHEROW, Kandidat der Technischen Wissenschaften

Entnommen aus der sowjetischen Zeitschrift RADIO Nr. 8 (1955)

Übersetzer: Kurt Langosch

Aufbau und Anwendung funkgesteuerter Raketen

Die Funktechnik wird äußerst vielseitig für die Fernsteuerung von Arbeitsmaschinen, Kraftfahrzeugen, Flugzeugen, Schiffen usw. angewendet. So dienen zum Beispiel durch Funk gesteuerte Raketen zur Erforschung des physikalischen Zustandes der Erdatmosphäre, der Ionosphäre, der kosmischen Strahlen und der Sonnenstrahlung. Besondere Bedeutung wird die Funksteuerung in der Zukunft gewinnen, wenn Weltraumflüge von Planet zu Planet möglich sein werden. Der Traum, eine durch Funk gesteuerte Rakete zu schaffen, die es gestattet, den Mond zu erreichen, rückt immer mehr in den Bereich des Möglichen.

Dem Problem, Weltraumflüge von Planet zu Planet zu verwirklichen, sind zahlreiche Werke hervorragender Wissenschaftler gewidmet. Unter diesen Büchern verdienen die Forschungen des Begründers des kosmischen Raketenfluges, K. E. Ziolkowski, besondere Beachtung, der vor mehr als 50 Jahren als erster in der Welt wissenschaftlich die Möglichkeit eines Fluges von Planet zu Planet begründet und gleichzeitig in seinen Werken die technischen Mittel zur Verwirklichung seiner Gedanken dargelegt hatte. Unter anderem zeigte er, daß für die Flüge in den Kosmos Raketen mit Strahltriebwerken erforderlich sind. Ein solcher Motor, der eine äußerst große Schubkraft entwickelt, kann auch im luftleeren Raum arbeiten. Durch diese Voraussetzung ist es möglich, daß eine Rakete die Erdanziehung und den Widerstand der Atmosphäre überwinden kann. Ohne Zweifel wird der erste Flug zum Monde mit einer unbemannten Aufklärungsrakete erfolgen, deren Weg auf dem unerforschten Mond sich mit Hilfe entsprechender Funkgeräte beobachten läßt. Von dieser Rakete werden uns auf dem Funkwege alle von den Geräten angezeigten Werte und die Überwachung der Raketenaggregate selbst zugänglich. Die für die Steuerung der Rakete erforderlichen Kommandos werden die Rakete auf dem Funkwege erreichen. Einen ganz hervorragenden Dienst wird den Forschern die in der Rakete eingebaute Fernsehsendeanlage erweisen, die es ihnen erlaubt, die Mondlandschaft auf dem Bildschirm eines Fernsehempfängers zu beobachten.

Das Problem eines bemannten Weltraumschiffes für den Flug auf den Mond mit anschließender Rückkehr zur Erde ist ohne Zweifel weitaus schwieriger; denn für den Flug von der Erde zum Mond und zurück ohne Zwischenlandung ist eine Rakete mit einem Strahltriebwerk erforderlich, die ein Gewicht von 1 Million Tonnen haben würde und etwa 400 m lang sein müßte. Es ist verständlich, daß man eine solche Rakete zur Zeit kaum bauen kann. Im Prinzip ist die Lösung dieser Aufgabe durch Verwendung der Atomkernenergie für Raketentriebwerke möglich.

Weit leichter läßt sich diese Aufgabe lösen, wenn man in der Höhe von einigen 100 km einen künstlichen Erdtrabanten als Zwischenstation zum Mond anlegt. Um den Flug zum Monde zu erleichtern, wird es erforderlich sein, zwei solcher Zwischenstationen zu schaffen, und zwar einen Erdtrabanten und einen künstlichen Trabanten des Mondes. Auch der Gedanke dieser Zwischenstationen geht auf K. E. Ziolkowski zurück.

Die Steuerung der zu schaffenden künstlichen Trabanten sowie der Raketen zur Beförderung von Frachten auf die Trabanten ist eine äußerst komplizierte Aufgabe. Die Schwierigkeit besteht darin, daß man keinen willkürlichen Flug der Rakete zulassen darf, sondern einen genau gesteuerten Flug bis zu einem bestimmten Ort gewährleisten muß, wo sich der Trabant und die Rakete treffen. Zur Steuerung solcher Raketen von der Erde aus wird es erforderlich sein, auf der Erde nicht nur eine einfache Raketenleit-

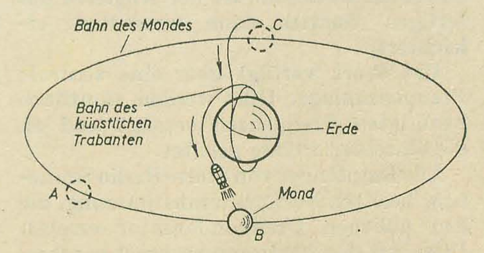


Bild 1: Bahn des Mondes und Weg der Weltraumrakete. Lage des Mondes: A — beim Start der Rakete von der Erde; B — beim Erreichen des Mondes; C — beim Rückflug vom Mond

station, sondern auch eine komplizierte Berechnungsmaschine für die erforderlichen Navigationswerte zu schaffen. Ferner ist es möglich, daß die Rakete den Trabanten in einem selbsttätigen Ansteuerungsflug erreicht.

Bild 1 zeigt uns schematisch den Flug auf den Mond mit anschließender Rückkehr der Rakete auf eine Zwischenstation. Bei der Landung auf dem Mond müssen die Triebwerke das Abbremsen der Rakete gewährleisten, wobei die Rakete nach dem Durchfliegen der neutralen Linie zwischen den Schwerefeldern des Mondes und der Erde wenden muß (siehe Bild 2). Die Zeit für den Flug zum Mond wurde mit fünf Tagen und fünf Nächten berechnet.

Die auf dem Erdtrabanten aufgebaute Funkstation sendet gerichtete Signale zur Rakete, die der Raketensender auf die Zwischenstationen zurücksendet. Auf diese Weise lassen sich sowohl die Standorte als auch die Geschwindigkeit der Weltraumrakete genau bestimmen.

Die für die Navigation erforderlichen Werte werden ebenfalls von einer auf dem Trabanten errichteten Rechenanlage ermittelt. Sollte die Rakete aus irgendeiner Ursache ihren Flug nicht fortsetzen können, dann werden ebenfalls auf dem Funkwege entsprechende Signale mit Navigationswerten für den Rückflug gesendet.

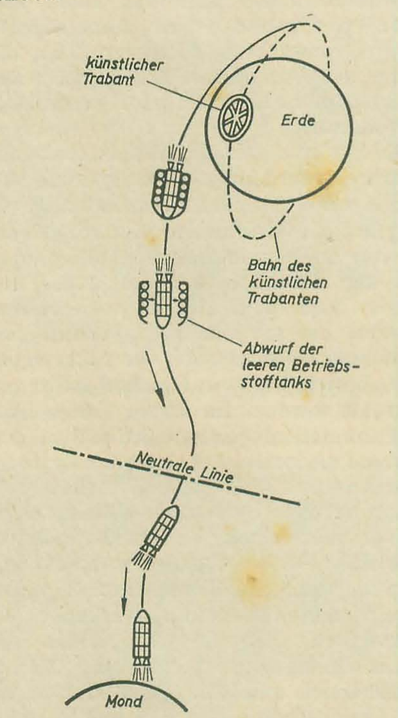


Bild 2: Schema eines Mondfluges unter Verwendung eines künstlichen Erdtrabanten

Funkgesteuerte Raketen und Geschosse fanden schon zum Ende des zweiten Weltkrieges für Kriegszwecke Anwendung. In Abhängigkeit vom Startort unterscheidet man von einer Bodenstation gesteuerte und von erdgebundenen Stationen unabhängige, im Flug gesteuerte Geschosse. Die erstgenannten, zu denen Fernraketen, fliegende Geschosse und gesteuerte Flakgranaten gehören, werden von besonderen erdgebundenen Startanlagen, die nicht vom Boden gesteuerten Geschosse in der Regel von Flugzeugen aus abgeschossen. Zu diesen gehören funkgesteuerte Bomben, Lufttorpedos, Flugzeuggeschosse und gesteuerte Geschosse für den Luftkampf, die für den Beschuß von Flugzeugen vorgesehen sind.

Zunächst sollen die Besonderheiten der Steuersysteme solcher Geschosse untersucht werden. Die Steuerung von Geschossen kann mit Hilfe autonomer Steuersysteme, durch selbsttätigen Zielanflug oder durch Fernsteuerungen erfolgen. Zu der letzten Gruppe gehören auch die Systeme der automatisierten Fernsteuerung. Die autonomen Steuersysteme korrigieren während des ganzen Fluges die Flugbahn des Geschosses entsprechend einem vor dem Flug aufgestellten Programm. Das System des selbsttätigen Zielanfluges arbeitet nach dem Prinzip der selbsttätigen Bestimmung der Flugbahn. Dabei werden die entsprechenden Korrekturkommandos von der Rakete selber den Steuerorganen zugeführt. Bei der Fernsteuerung werden die Signalkommandos von einer die Leitstation bedienenden Person gesendet und von einem auf dem Geschoß befindlichen Empfänger aufgenommen.

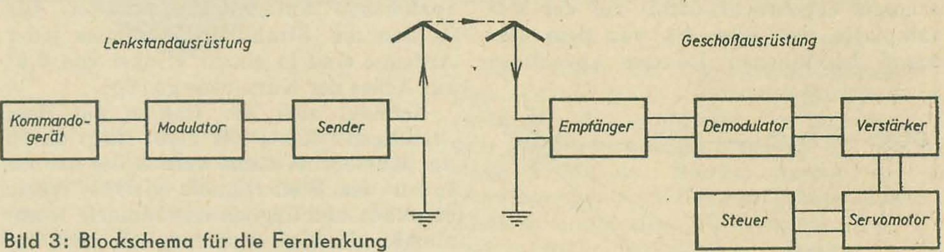


Bild 3: Blockschema für die Fernlenkung

Alle Fernsteuerungsanlagen bestehen sowohl aus einem Chiffrekommandogerät und einem Sender der Leitstation als auch aus einem Empfänger und Dechiffrierblock des Geschosses. Hierzu siehe das Blockschema Bild 3. Die Empfänger können sowohl Überlagerungsempfänger als auch Empfänger mit direkter Verstärkung sein. Als Trägerfrequenzen für die Funksteuerung werden Zentimeter-, Dezimeter- und Meterwellen (UKW) angewendet. Das Kommandosignal wird mit Hilfe eines Modulators (Chiffrator) mit bestimmter Charakteristik (Chiffre) gesendet, wodurch es möglich ist, die einzelnen Kommandos voneinander zu unterscheiden.

Die von der Leitstation aufgegebenen Kommandosignale werden im Empfänger verstärkt und anschließend einem Demodulator (Dechiffrator) zugeführt.

Die demodulierten Signale steuern die einzelnen Antriebe der Steuerorgane. Als Steuerantriebe können Elektromotoren (Servomotoren), hydraulische und pneumatische Motoren sowie elektromagnetische Kupplungen dienen.

Die Auslese der einzelnen Steuerkommandos wird unter dem Begriff Selektion zusammengefaßt und am Empfangsort mit besonderen Selektoranlagen, den Aufschaltanlagen, verwirklicht. In der Praxis werden die aufteilende, die qualitative, die kombinierte Auslese und auch eine Codeselektion angewendet.

Beim einfachsten Verfahren, der aufteilenden Selektion, werden die Kommandosignale als nachfolgende Impulse gesendet. Jeder auf der Rakete empfangene Impuls geht zu einem Elektromagneten, der mit Hilfe einer Sperrklinke ein entsprechendes Sperrad um einen bestimmten Winkelbetrag weiterrückt. Entsprechend der Anzahl der Impulse wird der Stand des Sperrades um einen größeren oder kleineren Winkelbetrag verändert. Ein mit dem Sperrrad auf einer gemeinsamen Achse angeordnetes Verbindungsglied betätigt dann die entsprechenden Glieder der Steuerorgane.

Bei der qualitativen Selektion unterscheiden sich die Kommandosignale voneinander durch die Polarität (positives oder negatives Signal), durch die Phase, die Frequenz sowie durch die Anzahl der Impulse und die Frequenzfolge. Bei der Codeselektion ist die Sendung einiger unterschiedlicher durch willkürlich gewählte Vorzeichen bestimmter Impulse kennzeichnend.

Die Codechiffre für die Signale gestattet es, das Fernlenksystem gegen natürliche und künstliche Störungen zu stabilisieren. Die kombinierte Selektion gewährleistet eine weit höhere Sicherheit des Systems gegen Störungen, weil die hier verwendeten, das Kommando ausführenden Getriebe nur bei einem gleichzeitigen Auswerten von zwei bis drei Ausgangselementen betätigt werden. Jedoch ist das Fernsteuerungssystem mit Code- oder kombinierter Selektion weit komplizierter als das Steuersystem mit verteilender oder qualitativer Selektion.

Das einfachste Verfahren, ein ferngesteuertes Geschoß zum Ziel zu leiten, ist im Bild 4 dargestellt. Dieses Verfahren beruht auf der Tatsache, daß das Geschoß in der gesamten Flugzeit auf der Geraden bleiben muß, die den Standort der Lenkstation mit dem Ziel verbindet. Eine Abweichung des Geschosses von dieser Geraden nennt man Zielfehler. Die Zielfehlerbestimmung nimmt die Bedienung der Station vor, wobei das Ziel und die Flugbahn des Geschosses beobachtet werden. Die Beobachtung kann zum Beispiel visuell erfolgen, indem das Auge den Zielfehler abschätzt und den Fehler von Hand so weit korrigiert, bis der Zielfehler seinen Nullwert erreicht. Die visuelle Beobachtung ist jedoch nur bei klarer Sicht möglich, das heißt, in der Nacht, bei Bewölkung, bei Nebel usw. entfällt sie. Eine Verbesserung der visuellen Beobachtung bei schlechter Sicht ist durch Leuchtspur oder elektrische Beleuchtung des Geschosses möglich.

Um die Flugbahn des Geschosses zu beobachten, kann aber auch eine besondere Funkmeßanlage verwendet werden, wobei die Lage des Geschosses und des

Zieles auf dem Bildschirm sichtbar werden. In diesem Fall ist das Geschoß gewöhnlich mit einem Funkmeßsender ausgerüstet.

Werden bei diesem System mit Fernsehgeräten ausgerüstete Geschosse verwendet, so erhalten diese Abtaströhren und kleine Fernsehsender. Die Abtaströhre wird an der Stirnseite des Geschosses angebracht, damit auf der Mosaikplatte das Bild des vor dem Geschoß befindlichen Raumes abgebildet

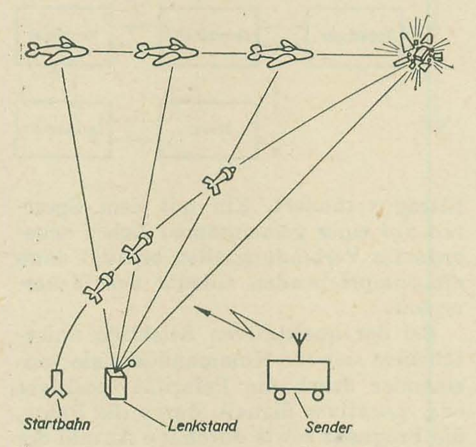


Bild 4: Fernlenkung nach dem Zielsuchverfahren

wird. In der Lenkstation befindet sich dementsprechend ein Fernsehempfänger. Auf dem Bildschirm dieses Empfängers kann der Wert des Zielfehlers bestimmt werden. Die Kommandos zum Geschoß werden, wie bereits beschrieben, auf funktechnischem Wege übertragen. Mit Fernsehgeräten ausgerüstete Fernlenksysteme gewährleisten ein äußerst genaues Erfassen des Zieles. Ein Nachteil ist jedoch der sehr komplizierte Aufbau einer solchen Anlage.

Einige Typen von Geschossen (zum Beispiel Fernraketen und fliegende Geschosse) werden mit Hilfe eines engen elektromagnetischen Strahles zum Ziel geleitet; der sozusagen den Weg des Geschosses festlegt. Die Richtung des Strahles wird von der Lenkstation aus bestimmt.

Von großem technischen Interesse sind die automatisierten Fernlenksysteme. Zur Korrektur der Geschoßbahn einer Fernrakete werden zum Beispiel sogenannte Leitstrahlen oder auch Kursebenen verwendet.

Zur Ausrüstung einer Lenkstation dieses Systems gehören zwei 20 bis 30 km voneinander entfernte Funkmeßstationen, von denen eine als Kontrollstation dient, während die andere die Lenk- oder Steuerstation darstellt. Die letztere besitzt einen Funkmeßsender mit zwei Antennen. Die Sendestation, der Startplatz, von dem die Rakete abgeschossen wird, und die Kontrollstation sind in der Leitstrahl- oder Kursebene der Rakete angeordnet (siehe Bild 5). Der Sender arbeitet in einem Frequenzbereich von 42 bis 64 MHz und hat eine Ausgangsleistung von 4 kW. Die Lenkeinrichtung der Rakete besteht aus einer am Heck angeordneten Antenne und einem Überlagerungsempfänger, der auf eine der zehn möglichen Arbeitsfrequenzen des Senders abgestimmt ist. Ferner gehören hierzu zwei Resonanzfilter, von denen das eine auf 5000 Hz und das andere auf 7000 Hz abgestimmt ist, ein Signalverstärker und der Antrieb für die Steuerorgane. Mit Hilfe eines besonderen Schalters am Sender der Steuerstation wird nacheinander in einem Abstand von 0,01 Sekunde erst die eine, zum Beispiel die linke, 5 kHz Modulation entsprechende Antenne und danach die zweite, 7 kHz entsprechende Antenne eingeschaltet. Die Achsen des Strahlungsdiagramms jeder Antenne sind in einem Winkel von 0,4° zur Achse der Kursebene geneigt.

Befindet sich die Rakete auf dem „richtigen" Kurs, das heißt fliegt sie in der Kursebene, dann werden die Amplituden der Steuersignale gleiche Werte erreichen und folglich das addierte Kommando, das den Steuerorganen der Rakete zugeführt wird, einen Nullwert besitzen. Wenn wir annehmen, daß die Rakete von dem geforderten Kurs nach links abweicht, dann wird die Amplitude des Steuersignals von 5000 Hz größer als die Amplitude des Signals mit 7000 Hz. Die algebraische Summe beider Signale, die den Steuerorganen der Rakete zugeleitet wird, ist dann nicht gleich Null, und das betätigte Steuer wird die Rakete wieder in die Kursebene zurückführen. Sobald die Rakete wieder in der Kursebene fliegt, erreicht die algebraische Summe des Kommandowertes Null und das Steuer nimmt eine neutrale Lage ein. In der gleichen Weise wird die Korrektur des Geschosses nach der anderen Seite vorgenommen.

Unterschiedlich von den beschriebenen Systemen arbeitet die automatisierte Steuerung bei Fliegerabwehrgeschossen. Die Schwierigkeit, ein solches Geschoß zu steuern, besteht darin, daß das Geschoß nicht auf den Punkt gelenkt wird, in dem sich das Ziel in dem gegebenen Moment befindet, sondern auf einen vorverlegten Punkt, in dem sich das Geschoß mit dem Ziel treffen soll. Daher arbeiten diese

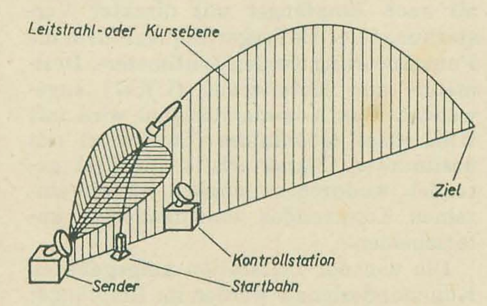


Bild 5: Fernlenkung nach dem Leitstrahlverfahren

Fernlenksysteme mit zwei Funkmeßanlagen. Die eine Anlage gewährleistet die Verfolgung des Zieles und die Abstandsbestimmung des Geschosses vom Ziel, während die zweite Anlage den Leitstrahl des Geschosses zum Ziel bildet. Die Werte zur Ortsbestimmung des Zieles werden von der Funkmeßanlage zu einer besonderen Berechnungs- und Auswertungsmaschine geführt, die den sogenannten Vorhaltewinkel bestimmt und diesem Winkel entsprechend der Funkmeßanlage ein Kommando zur Zielerfassung zuführt. Die Achsen beider Strahlen nähern sich proportional der Entfernung des Geschosses vom Ziel.

Für den selbständigen Zielanflug muß das Geschoß vor allen Dingen Anlagen besitzen, die die Lage des Zieles bezüglich des Geschosses bestimmen. Die Anlagen dieser Systeme des Zielanfluges werden nach dem Koordinatensystem ausgeführt. Der Funkmeßkoordinator besteht aus einer Richtantenne, meist einer parabolischen Antenne, einem Funkmeßempfänger (Überlagerungsempfänger mit automatischer Verstärkungsregelung und automatischer Nachstimmung der Fre-

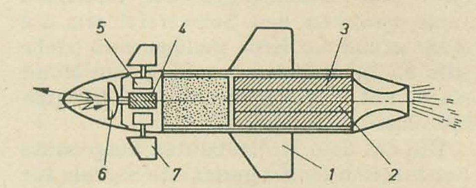


Bild 6: Zielanflugrakete
1. Flügel; 2. Kraftstoff; 3. Strahltriebwerk; 4. Signalverstärker; 5. Ruderantrieb; 6. Zielkoordinator; 7. Ruder

quenz) sowie einer Anlage zur Aufteilung der Signale, die vom Ziel aufgenommen werden. Diese Signale gehören bestimmten Leitkanälen an. Der Zielkoordinator wird an der Stirnseite des Geschosses untergebracht. Die Größe des Steuersignals am Ausgang des Koordinators hängt von dem Winkel ab, der von der Koordinatorachse und der Linie Geschoß—Ziel gebildet wird. Diese Signale werden verstärkt und steuern dann die Ruder des Geschosses. Bild 6 zeigt das Schema einer Flakgranate mit einem Zielkoordinator.

Die Systeme der selbsttätigen Zielsuchverfahren werden passive Systeme genannt, wenn von dem Ziel selbst ein Feld ausgeht. Die Reichweite dieser Systeme ist von meteorologischen Bedingungen und der Strahlleistung des Zieles abhängig. Außerdem gibt es noch andere Systeme des selbständigen Zielanfluges. So können Ziele entweder von Flugzeugen oder unmittelbar vom Geschoß selbst angestrahlt werden. Im ersten Fall heißen die Funkmeßanlagen halbaktive Systeme, während die zweite Art als aktive Systeme bezeichnet werden. Ein Geschoß mit einem aktiven System des Zielanfluges besitzt außer einem Funkmeßempfänger noch einen Funkmeßsender, wobei für den Empfang und das Senden von Signalen dieselbe Antenne benutzt werden kann. Gewöhnlich wird für die Arbeit mit diesen Zielanflugsystemen der Zentimeterbereich gewählt. Auch hier hängt der Aktionsradius von den meteorologischen Bedingungen und der Leistung des Senders ab. Die Reichweite kann mehr als 10 km betragen. Funkmeßanlagen für den Zielanflug unterliegen der Einwirkung künstlicher Störungen. Daher werden in diesen Systemen besondere Codeverfahren angewendet, die es erlauben, mit einer genügenden Sicherheit eventuelle Störungen zu unterbinden.

Da für die Steuerung von unbemannten Raketen Geräte mit kleinen Abmessungen erforderlich sind, wird man in der Zukunft bevorzugt mit Transistoren, Kristalldioden usw. bestückte Geräte anwenden.

cand. rer. nat. HANS-JOACHIM FISCHER

Hochspannungsgerät in Kleinstausführung

Ein Hochfrequenzhochspannungsgerät kann überall da verwendet werden, wo nur kleine Ströme erforderlich sind. Durch Anwendung des Hochfrequenzprinzips läßt sich ein räumlich kleines Gerät aufbauen, das bei stabilisierten Speisespannungen auch eine hohe stabile Gleichspannung abgeben kann. Die Hochspannung läßt sich von kleinen Werten stufenlos bis zum maximalen Wert durch Schirmgitterspannungsänderung der Generatorröhre regeln. Im folgenden Beitrag sollen die theoretischen Grundlagen und die praktische Ausführung eines zur Speisung von Geiger-Müller-Zählern oder Braunschen Röhren entwickelten HF-Hochspannungsgerätes beschrieben werden.

Man verwendet im allgemeinen zur Erzeugung einer hohen Gleichspannung ein Netzgerät, das aus einem mit Netzfrequenz gespeisten Hochspannungstransformator mit nachgeschaltetem Gleichrichter und einer Siebkette zur Glättung der gleichgerichteten Spannung besteht. Ein derartiges Gerät hat jedoch folgende Nachteile:

Auf Grund der niedrigen Speisefrequenz von 50 Hz muß der Hochspannungstransformator einen großen Eisenkern erhalten, der wiederum zur Erzielung des erforderlichen Wechselflusses mit einer großen Zahl von Drahtwindungen bewickelt werden muß. Zur ausreichenden Isolation muß man die Windungen in gewissem Abstand voneinander anordnen oder Scheibenwicklung anwenden. Dadurch wird der Hochspannungstransformator räumlich groß und ist bei kleinen Stromstärken mehrfach überdimensioniert. Die Siebkette muß den durch die Gleichrichtung entstandenen pulsierenden Gleichstrom glätten. Dazu sind, wieder auf Grund der niedrigen Arbeitsfrequenz, große Kondensatoren notwendig, die bei Hochspannung räumlich groß sind. Als Folge der großen Kondensatoren wird in ihnen eine große Ladungsmenge gespeichert ($Q = {}^1/_2 C \cdot U^2$), die bei unvorsichtigem Umgehen mit dem Gerät zu tödlichen Unglücksfällen führen kann. Eine stufenlose Regelung der Hochspannung ist nur mit großem Aufwand möglich. Eine stufenweise Regelung kann mit einer Stufendrossel im Primärkreis durchgeführt werden, allerdings vergrößert dieses Schaltelement wiederum Raum und Gewicht wesentlich.

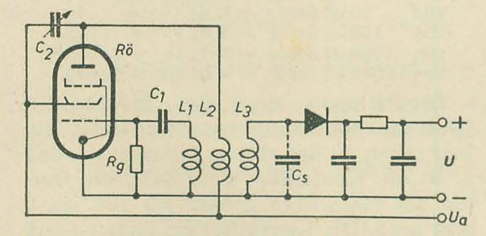


Bild 1: Prinzipschaltbild des Hochspannungsgerätes zur Erzeugung hoher Gleichspannungen (L_1, L_2, L_3 sind auf einen gemeinsamen Kern gewickelt)

Alle diese Nachteile lassen sich vermeiden, wenn eine höhere Frequenz verwendet wird. Dies kann entweder eine Tonfrequenz von 400 Hz sein oder auch eine Hochfrequenz von etwa 100 kHz. Der letzte Fall führt zu einer räumlich kleinen und einfachen Anordnung, die im folgenden beschrieben werden soll.

Wie die Schaltung (Bild 1) zeigt, besteht das HF-Hochspannungsgerät aus einem Röhrenoszillator, einem Gleichrichterteil und dem Hochspannungstransformator. Der mit induktiver Rückkopplung arbeitende Röhrengenerator erzeugt eine Hochfrequenzenergie von etwa 100 kHz. Seine Bemessung soll so erfolgen, daß die Röhre im C-Betrieb arbeitet. Das kritischste Schaltelement des Gerätes ist der HF-Hochspannungstransformator. Er kann auf Grund der hohen Frequenz räumlich klein als Luftspule oder Spule mit HF-Eisenkern ausgeführt werden. Die Spulen L_1 und L_2 bilden den Oszillator. L_3 hat eine viel größere Windungszahl als L_1 und L_2. Dadurch wird die am Schwingkreis L_2, C_2 stehende Spannung (100 bis 200 V) hochtransformiert. Mit ihrer Eigen- und Schaltkapazität bildet L_3 einen Schwingkreis, auf dessen Eigenfrequenz man den Kreis L_2,C_2 abstimmt.

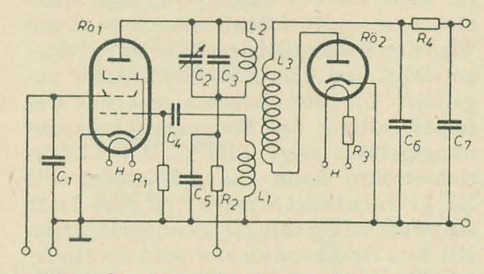


Bild 2: Schaltbild des im Bild 3 dargestellten Hochspannungsgerätes
C_1: 5 nF Sikatrop 500/1500 V
C_2: 300 pF Kleinluftdrehkondensator
C_3: 2 nF 750/2250 V keram. oder Glimmer
C_4: 1 nF 500/1500 V Sikatrop
C_5: 50 nF 500 V Papier
C_6 und C_7: 1300 pF 2500 V keram.
R_1: 200 kΩ 0,5 W
R_2: 500 Ω 0,5 W
R_3: 1,5 Ω
R_4: 00 kΩ 0,5 W
$Rö_1$: Röhre EF 8 (Gitter 3 und 4 an Katode) oder EF 80
$Rö_2$: RFG 3 bzw. 1 Z 1 oder DY 80
L_1 bis L_3: Hochspannungstransformator
L_1 150 Wdg., L_2 170 Wdg., L_3 750 Wdg. 10 x 0,07 mm, Spulenkörper 20 mm ∅

Um aus dem Primärkreis möglichst viel Energie zu übertragen, muß man eine feste Kopplung wählen. Aus Isolationsgründen läßt sich das jedoch nicht beliebig weit treiben, und es werden deshalb — zur Vermeidung großer Verlustwiderstände — Spulen hoher Güte erforderlich. In der Praxis muß die Güte bei 100 bis 200 liegen. Das bedingt wiederum, daß die Spulen mit HF-Litze gewickelt werden müssen. Zur Vermeidung schädlicher Kapazitäten ist die Kreuzwicklung vorzuziehen.

Ein weiterer Vorteil der HF-Generatorschaltung liegt darin, daß sehr kleine Siebkondensatoren verwendet werden können. Die Frequenz des hier beschriebenen Gerätes ist 2000 mal größer als die Netzfrequenz, so daß bei gleicher Filterwirkung die Kondensatoren 2000 mal kleiner sein können. Verwendet man bei 50 Hz Kondensatoren von 1 μF, so sind bei 100 kHz nur Kondensatoren von 500 pF nötig. Das wirkt sich auf die Raumausnutzung sehr günstig aus. Weiterhin ist die in den Kondensatoren gespeicherte Energie klein.

Durch Verändern der Schirmgitterspannung läßt sich die Hochspannung stufenlos regeln.

Das Mustergerät wurde nach der Schaltung Bild 1 aufgebaut und für einen Spannungsbereich von 500 bis 1300 V ausgelegt. Die endgültige Schaltung zeigt Bild 2. Als Generatorröhre dient eine EF 8, die in induktiver Rückkopplung schwingt. Die Gleichrichtung erfolgt durch eine RFG 3. Die Gleichrichterröhre wird aus der gleichen Stromquelle geheizt wie die Generatorröhre. Man muß daher die Katode der Gleichrichterröhre erden, so daß die Ausgangspolarität negativ wird. Wenn man als Gleichrichterröhre eine DY 80 verwendet, so kann man sie mit Hochfrequenz heizen und damit die Ausgangspolarität beliebig wählen. Das gesamte Gerät wurde als steckbare zylindrische Einheit mit den Maßen 105 mm ∅ und 152 mm Länge aufgebaut. Die Betriebsspannungen werden dem Gerät über einen Stahlröhrensockel zugeführt. Die Schirmgitterspannung wird mit einem Potentiometer von 50 kΩ geregelt. Damit kann man den Wert der Hochspannung einstellen. Bei einer Stromentnahme von mehr als 100 μA bricht die Spannung zusammen. Bild 3 zeigt den inneren und äußeren Aufbau des Gerätes und läßt die Kompaktheit erkennen. Ein Volumen von wenig mehr als einem Liter reicht aus, um alle Schaltteile zu erfassen. Wenn man die Frequenz des Gerätes etwas niedriger wählt (30 bis 50 kHz), so können Trockengleichrichter verwendet werden (Stabgleichrichter), was den Aufbau verein-

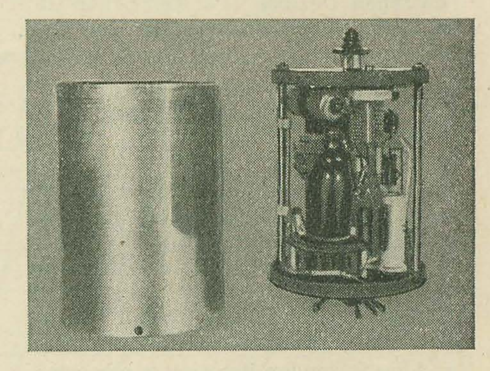


Bild 3: Ansicht des nach Bild 2 aufgebauten Hochfrequenzhochspannungsgerätes

facht. Auch kann man die Hochspannungsspule zur Einsparung von Windungen als Autotransformator aufbauen. Die Spule soll nicht zu nahe an dem Abschirmzylinder liegen, da sonst die Spannung um 10 bis 20% absinkt.

Durch Verwendung von Picoröhren und Eisenkernspulen läßt sich das hier beschriebene Gerät noch verkleinern.

Aus den Betrachtungen des vorhergegangenen Abschnittes ist ersichtlich, daß das größte Problem des HF-Hochspannungsgenerators der Transformator ist. Dieser stellt ein festgekoppeltes Bandfilter dar, dessen rechnerische Dimensionierung schwierig ist. Es liegt auf der Hand, an Stelle des Transformators die Serienresonanz eines LC-Kreises auszunutzen. Wenn der Oszillator als Colpitts ausgeführt wird, ergibt sich die einfache Schaltung nach Bild 4. Die Spannungsüberhöhung ist der Güte direkt proportional und es gilt $G = \omega L/R$. Es hat sich herausgestellt (nach Untersuchungen von P. G. Sulzer), daß mit Spulen von 10 mH und Frequenzen von 200 bis 300 kHz Güten von 50 bis 100 erreichbar sind, was bei einer am Kreis liegenden Spannung von 100 V zu einer Hochspannung von 5 bis 10 kV führen kann. Natürlich ist die Güte im Betrieb niedriger, und es kann mit einem Absinken auf die Hälfte gerechnet werden. Trotzdem reicht die erzeugte Hochspannung noch für viele Zwecke aus. Die an der Spule stehende Hochfrequenzhochspannung wird durch eine Gleichrichterröhre gleichgerichtet und dem Ladekondensator zugeführt. Die sehr einfach aussehende Gesamtschaltung des Serienkreishochspannungsgerätes zeigt Bild 5. Als Gleichrichterröhre kann die 1 Z 1 oder die EY 51 verwendet werden und man heizt sie zweckmäßig mit aus dem Serienkreis. Mit dem Drehkondensator wird die Rückkopplung eingestellt. Mit einer Spulengüte von 50 und einer Anodenspannung von 250 V ergibt sich eine Gleichspannung von 2500 V am Ausgang des Gerätes. Bei Strömen über 100 μA bricht die Spannung zusammen. Man spart bei diesem Gerät also den Hochfrequenztransformator ein. Wird das ganze Gerät als steckbare Einheit unter Verwendung von Miniaturröhren gebaut, dann ist es kaum größer als eine Röhre EL 11. Es ist bei Katodenstrahloszillografen zur Speisung der Bildröhre zu empfehlen, weil man dann einen handelsüblichen Netztransformator ohne besondere Hochspannungswicklung verwenden kann. Das Gerät hat einen Stromverbrauch von 20 bis 30 mA bei 250 V Anodenspannung. Wird eine sehr konstante Hochspannung verlangt, so muß man die Anodenspannung des Generators stabilisieren.

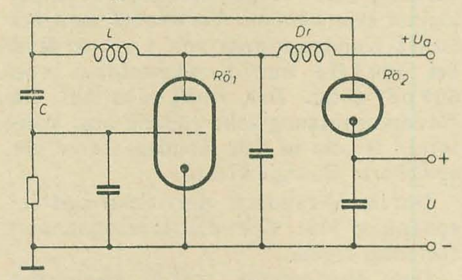


Bild 4: Schaltbild eines Hochspannungsgerätes mit Colpitts-Oszillator

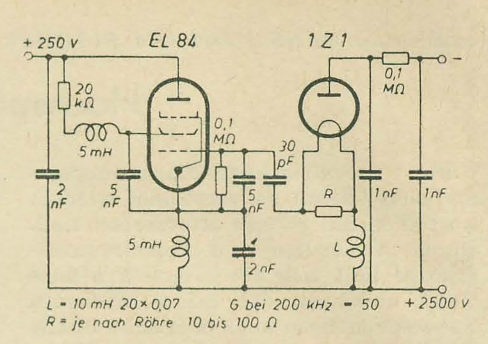


Bild 5: Schaltbild eines Serienkreis-Hochfrequenzhochspannungsgerätes

ALEXANDER VOIGT

Warum rechnen wir mit Bel, Dezibel und Neper?

In der Übertragungs- und Verstärkertechnik werden Dämpfungs- und Verstärkungsmaße meist im logarithmischen Maß, und zwar in Dezibel oder Neper, angegeben. Besonders bei den jungen Mechanikern bestehen über diese Maße oft Unklarheiten; der folgende Beitrag soll hier zum näheren Verständnis dienen.

Den Briggsschen Logarithmus eines Leistungsverhältnisses bezeichnet man als Bel, den zehnten Teil als Dezibel und als Neper den natürlichen Logarithmus eines Spannungsverhältnisses oder eines Stromverhältnisses.

Zwischen Dezibel (Formelzeichen db) und Neper (Formelzeichen N) bestehen die Beziehungen:

1 Dezibel = 0,1151 Neper,
1 Neper = 8,686 Dezibel.

Bel, Dezibel

Es entsteht nun die Frage: Warum diese, wie es scheint, verwickelten Rechnungen, warum sagt man zum Beispiel in einem Prospekt nicht, daß der Verstärker eine 900fache Leistungsverstärkung hat, sondern gibt die Verstärkung mit 29,5 db (genau 29,54 db) an? Diese Frage soll an Hand des folgenden Beispiels geklärt werden, bei dem es sich um einen dreistufigen Verstärker handelt.

Die Verstärkung der ersten Stufe sei 5fach, das sind 6,99 db, die der zweiten 12fach, das sind 10,79 db, und die der dritten 15fach, also 11,76 db.

Daraus ist zu erkennen, daß die Zahlen der Stufenverstärkungen miteinander multipliziert werden müssen, um die Gesamtverstärkung 900 zu erhalten ($15 \times 12 \times 5$). Die Angaben in db brauchen aber nur addiert zu werden (6,99 db + 10,79 db + 11,76 db = 29,54 db).

Deutlicher wird der Rechenvorteil zum Beispiel beim Berechnen der Dämpfung einer UKW-Bandleitung. Nehmen wir an, daß nach Angabe des Herstellers die Leitung eine Dämpfung von 25 db pro km hat, so bedeutet es, daß am Ende der 1 km langen Leitung nur noch der 316. Teil der von der Antenne an die Leitung abgegebenen Leistung zur Verfügung steht. Will man nun die Dämpfung einer 30 m langen Leitung berechnen, so müßte man aus 316 die 1000 m : 30 m = 33,3 . Wurzel ziehen, also $\sqrt[33,3]{316}$. Mit den vier Grundrechnungsarten kommt man hier nicht weiter. Bei der logarithmischen Rechnung brauchen dagegen nur 25 db durch 33,3, das ist das Verhältnis von Gesamtlänge zu Teillänge, geteilt zu werden. Oder man rechnet 25 : 1000 = 0,025; $30 \cdot 0{,}025 = 0{,}75$ db. Die 30 m lange Leitung hat also eine Dämpfung von 0,75 db.

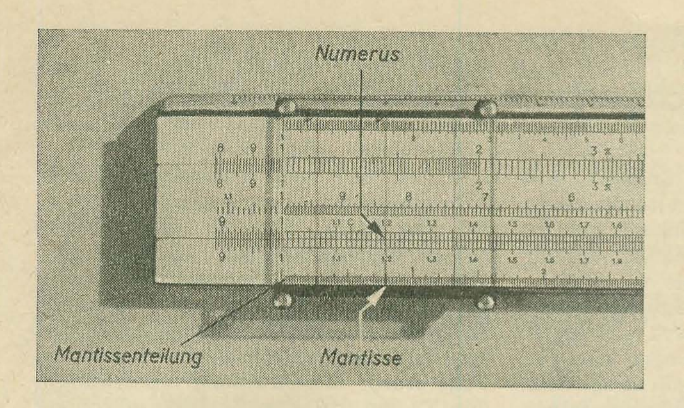
Um Verstärkung und Dämpfung genau zu definieren, schreibt man + bei Verstärkung und — bei Dämpfung, also zum Beispiel + 29,54 db und —25 db.

Damit hätten wir also die Vorteile beim Rechnen mit dem Dezibel erläutert, doch wie kommt man zu diesen praktischen Zahlen? Es handelt sich hier, wie bereits oben erwähnt, um die Briggsschen Logarithmen des Verstärkungs- oder Dämpfungsverhältnisses.

Was sind nun aber Logarithmen? In fast jedem Tabellenbuch ist eine Logarithmentafel enthalten. Für die Rechnung mit Logarithmen ist folgendes wichtig: Sollen zwei Zahlen miteinander multipliziert werden, so sucht man in der Tafel die Logarithmen der beiden Zahlen, addiert diese und ermittelt dann in der Tabelle die entsprechende Zahl des neuen Logarithmus. Beim Dividieren brauchen die Logarithmen nur subtrahiert zu werden, und statt eine Quadratwurzel zu ziehen, werden die Logarithmen durch 2 geteilt. Aus Potenzieren wird beim Rechnen mit Logarithmen Multiplizieren. Weiter müssen wir noch wissen, daß bei der Umwandlung von natürlichen Zahlen in Logarithmen folgendes zu beachten ist, wobei mit lg die Briggsschen Logarithmen gemeint sind:

Von 1 ist der lg = 0, da 10^0 = 1,
von 10 ist der lg = 1, da 10^1 = 10,
von 100 ist der lg = 2, da 10^2 = 100,
von 1000 ist der lg = 3, da 10^3 = 1000,
von 10000 ist der lg = 4, da 10^4 = 10000.

Logarithmen sind also Hochzahlen (Potenzexponenten) von der Basis 10. Wir sehen an der obigen Aufstellung, daß z. B. die Kennziffer einer Zahl, die kleiner als 1000, aber größer als 100 ist, 2 sein muß. Die Kennziffer ist immer um 1 kleiner, als die Zahl Stellen vor dem Komma hat. Also muß sich der Logarithmus der Zahl 900 zusammensetzen aus 2 (drei Stellen vor dem Komma!) und einem Zuschlag von + 0, ... Den Zuschlag, der ein Dezimalbruch ist, bezeichnet man als Mantisse. Er kann einer Logarithmentabelle entnommen werden. Zum Beispiel ist die Mantisse für den Numerus 9 entsprechend der Tabelle 0,9542. Der Logarithmus der Zahl 900 beträgt demzufolge 2,9542. Die Werte lassen sich auch auf einem Rechenschieber mit entsprechender



Auf der Mantissenskala des Rechenschiebers liest man zu dem Numerus 12 die Mantisse 079 ab ←

Teilung ablesen. Meist ist die unterste Teilung die Mantissenskala. Für 12 lesen wir zum Beispiel 079 ab. 12 ist eine zweistellige Zahl, die Kennziffer also 1, demnach wird log 12:

$$\begin{array}{r} 1,\ldots \\ 0,079 \\ \hline 1,079 \end{array}$$

Die Einheit des Logarithmus eines Leistungsverhältnisses ist das Bel. Mit der Einheit Bel zu rechnen, ist jedoch ungebräuchlich, so daß in der Praxis die Angaben in Dezibel, also dem zehnten Teil der Einheit Bel, üblich sind. Für den Anfänger ist es allerdings bei Berechnungen günstig, alle Angaben in db erst in Bel umzuwandeln und dann weiterzurechnen. Praktisch wird dabei das Komma nur eine Stelle weiter nach links gerückt. Also sind zum Beispiel 29,54 db = 2,954 Bel.

Beispiel 1:

Von einer Firma wird eine mehrstöckige Fernsehantenne mit einem Antennengewinn von 15 db angeboten. Wie groß ist nun der tatsächliche Leistungsgewinn?

15 db = 1,5 Bel.

Die 1 vor dem Komma bedeutet, daß der Leistungsgewinn durch eine zweistellige Zahl gekennzeichnet ist. Für die Mantisse 5 finden wir in der Tabelle 316. Daraus ergibt sich ein Gewinn von 31, 6 gegenüber einem einfachen Dipol. Auf dem Rechenschieber brauchen wir nur die 5 einzustellen und lesen darüber 316 ab. Den Stellenwert können wir nicht aus der Tabelle und auch nicht auf dem Rechenschieber ablesen, den sagt die Kennziffer 1 aus.

Bisher haben wir nur das Leistungsverhältnis betrachtet, um das es sich immer handelt, wenn bei Angaben in db nichts Besonderes bemerkt ist. Oft interessiert aber auch das Spannungsverhältnis, seltener auch das Stromverhältnis. Das Verhältnis von Spannungen oder Strömen ist gleich der Wurzel aus dem Verhältnis der Leistungen.

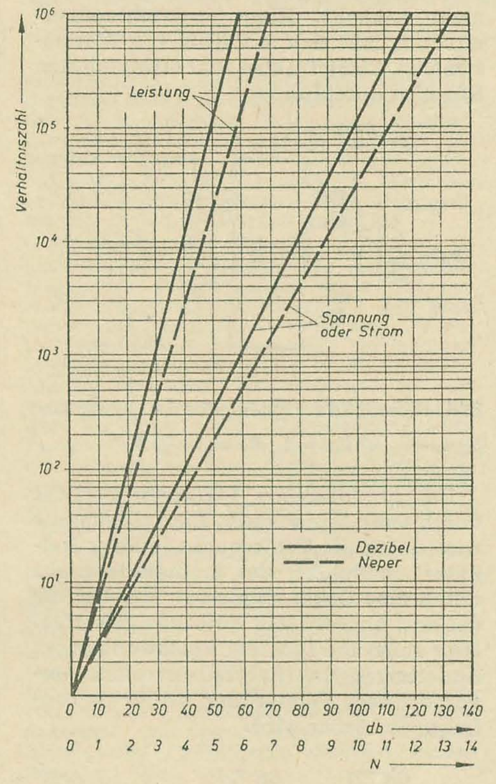
Beispiel 2:

Die Spannungsdämpfung einer 1 km langen UKW-Leitung entspricht einem Spannungsverhältnis von 17,8, das heißt, von 1 V angelegter Spannung sind am Ende der Leitung nur noch 1 V : 17,8 = 0,056 V vorhanden. Machen wir die Probe, der Abschlußwiderstand der Leitung sei gleich ihrem Wellenwiderstand Z = 300 Ω:

Eingang der Leitung:

$$N_e = \frac{U^2_e}{Z} = \frac{1^2}{300} = \frac{1}{300} = 0{,}00333 \text{ W}.$$

Bei gegebenen Verhältniszahlen der Spannung, des Stromes oder der Leistung gestattet das Diagramm das Ablesen der Werte in Dezibel oder Neper ↓



Ausgang der Leitung:

$$N_a = \frac{0{,}0562^2}{300} = \frac{0{,}00316}{300} = 0{,}00001053 \text{ W}.$$

Das Leistungsverhältnis:

$$\frac{N_e}{N_a} = \frac{0{,}00333}{0{,}00001055} = 316 \triangleq 2{,}5 \text{ Bel} = 25 \text{ db}.$$

Die Probe ergibt also:

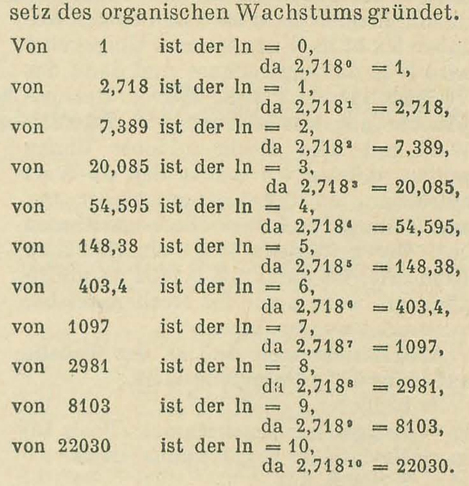
$$\frac{U_e}{U_a} = \sqrt{\frac{N_e}{N_a}} = \sqrt{316} = 17{,}8;$$

das sieht in logarithmischer Schreibweise so aus:

$$\text{Dämpfung } b = 10 \lg \frac{N_e}{N_a} = 20 \lg \frac{U_e}{U_a} \text{ in db.}$$

Neper

Mitunter wird der Spannungs- bzw. Strompegel auch noch in Neper angegeben. Dieses Maß beruht, wie bereits oben erwähnt, auf einer anderen logarithmischen Zählweise als das db. Während beim Briggsschen Logarithmus die Basis 10 ist, beträgt sie beim natürlichen Logarithmus 2,7182818, also jene dem Mathematiker gut bekannte Zahl „e", die sich auf das Gesetz des organischen Wachstums gründet.



Von 1 ist der ln = 0, da $2{,}718^0 = 1$,
von 2,718 ist der ln = 1, da $2{,}718^1 = 2{,}718$,
von 7,389 ist der ln = 2, da $2{,}718^2 = 7{,}389$,
von 20,085 ist der ln = 3, da $2{,}718^3 = 20{,}085$,
von 54,595 ist der ln = 4, da $2{,}718^4 = 54{,}595$,
von 148,38 ist der ln = 5, da $2{,}718^5 = 148{,}38$,
von 403,4 ist der ln = 6, da $2{,}718^6 = 403{,}4$,
von 1097 ist der ln = 7, da $2{,}718^7 = 1097$,
von 2981 ist der ln = 8, da $2{,}718^8 = 2981$,
von 8103 ist der ln = 9, da $2{,}718^9 = 8103$,
von 22030 ist der ln = 10, da $2{,}718^{10} = 22030$.

Unsere UKW-Leitung hatte eine Spannungsdämpfung von 1 : 17,8. Aus der vorstehenden Tabelle können wir jetzt schon ablesen, daß der Wert in N zwischen 2 und 3 liegen muß, da 17,8 zwischen 7,389 und 20,085 liegt. Wer eine Tabelle für natürliche Logarithmen zur Verfügung hat, kann daraus sofort den Wert in N ablesen. Er ist 2,8875. (Die Zahl vor dem Komma ist in den Tabellen mit enthalten. Wir brauchen sie also hier nicht besonders zu bestimmen.) Soll das Leistungsverhältnis in N berechnet werden, so muß man den gefundenen Wert durch 2 teilen. Einem Leistungsverhältnis von 1 : 20 entspricht also b = ln 20 : 2 = 2,9957 : 2 = 1,4978 N. Ist uns ein Leistungsverhältnis in N gegeben, so müssen wir diesen Wert mit 2 multiplizieren, um das Spannungsverhältnis in der Tabelle ablesen zu können.

In den meisten Fällen wird aber eine Tabelle mit natürlichen Logarithmen nicht zur Verfügung stehen. Deshalb soll noch eine Berechnung des N-Wertes mit den Briggsschen Logarithmen angeführt werden, wobei man sich die oben angegebenen Beziehungen zwischen Dezibel und Neper zunutze macht.

Nehmen wir als Beispiel wieder die UKW-Leitung. Die Dämpfung der Leitung war 1 : 316 ≙ 25 db. Um den Wert in Neper zu erhalten, müssen 25 db mit dem Umrechnungsfaktor 0,1151 multipli-

Gesucht	Gegeben			
	Dämpfungs- bzw. Verstärkungsmaß b in N	Dämpfungs- bzw. Verstärkungsmaß b in db	Spannungs- oder Stromverhältnis	Leistungsverhältnis
b in N	—	db · 0,1151	ln n 2,303 · lg n	0,5 · ln n 1,151 · lg n
b in db	N · 8,686	—	20 · lg n	10 · lg n
Spannungs- oder Stromverhältnis	Num von b Num von 0,4343 · b	Num von $\frac{1}{20}$ b	—	$\sqrt{n}$
Leistungsverhältnis	Num von 2 · b Num von 0,8686 b	Num von $\frac{1}{10}$ b	n^2	—

ziert werden, und man erhält 2,8775 N. Diese Zahl gibt aber entsprechend obiger Definition das Spannungsverhältnis an, denn der Logarithmus 2.8775 entspricht einem Numerus von 17,8. Will man umgekehrt von einem gegebenen Pegel in N auf db umrechnen, so muß man den Wert mit 8,686 multiplizieren, zum Beispiel 3 N × 8,686 = 26,058 db. Haben wir also keine Tabelle der natürlichen Logarithmen, so berechnen wir den Wert zuerst in db und können dann nach den obigen Angaben leicht in N umrechnen. Umgekehrt wird N in db umgerechnet und dann das Verhältnis in der Tabelle oder am Rechenschieber abgelesen. Wenn wir einen N-Wert mit dem Rechenschieber finden wollen, müssen wir zuerst den db-Wert aufsuchen, da der Rechenschieber nur eine Teilung für Briggssche Logarithmen hat. Der gefundene Wert einschließlich Kennziffer ist dann mit 0,1151 zu multiplizieren, wozu auch der Rechenschieber verwendet werden kann.

Alle Beziehungen sind in der Tabelle auf Seite 647 zusammengestellt.

Es bedeuten:

lg = Briggsscher Logarithmus (Basis 10)

ln = Natürlicher Logarithmus (Basis 2,71828 ...)

n = Dämpfung bzw. Verstärkung im linearen Verhältnis

n ist bei Dämpfung:
Eingangsspannung : Ausgangsspannung oder
Eingangsstrom : Ausgangsstrom bzw.
Eingangsleistung : Ausgangsleistung,
und bei Verstärkung:
Ausgangsspannung : Eingangsspannung oder
Ausgangsstrom : Eingangsstrom bzw.
Ausgangsleistung : Eingangsleistung.

b = Dämpfung bzw. Verstärkung im logarithmischen Verhältnis

Anwendungsbeispiele:

1. Gegeben b = 2 N, gesucht Spannungsverhältnis.
Steht eine Tabelle der natürlichen Logarithmen zur Verfügung, so wird der Numerus gesucht, der dem Logarithmus 2 entspricht:
Num 2 = 7,389.
Hat man nur eine Tabelle der Briggsschen Logarithmen, so ist der Neperwert mit 0,4343 zu multiplizieren:
0,4343 · 2 = 0,8686.
Diese Zahl ist als Mantisse zu betrachten, von ihr ist der Numerus aufzusuchen (diesmal in der Briggsschen Tabelle):
Num 0,8686 = 7389.
Da der logarithmische Wert 0,8686 beträgt, hat der Numerus eine Stelle vor dem Komma: 7,389.

2. Gegeben Spannungsverhältnis n = 27; gesucht das logarithmische Dämpfungs- bzw. Verstärkungsmaß b in Neper.
a) Man sucht in der ln-Tabelle den natürlichen Logarithmus von n:
b = ln 27 = 3,2958 N.
b) Man sucht in der lg-Tabelle den Logarithmus von n:
lg n = 1,4314.
Dieser Wert mit 2,303 multipliziert ergibt die Dämpfung:
b = 1,4314 · 2,303 = 3,2959 N.

3. Gegeben Leistungsverhältnis n = 30; gesucht Dämpfung in N und db.
a) Mit ln-Tabelle: ln 30 = 3,4012;
b = 0,5 · 3,4012 = 1,7006 N.
b) Mit lg-Tabelle:
b = 1,151 · lg 30
= 1,151 · 1,4771 = 1,7006 N
bzw. b = 10 · lg 30 = 14,771 db.

cand. rer. nat. H.-J. FISCHER

Ein Lichtsprechgerät mit Transistorbestückung

Die Übertragung von Sprache und Musik mittels Hochfrequenz ist uns heute schon zur Selbstverständlichkeit geworden, doch ist die Nachrichtenübertragung im Bereich von 10 kHz bis 10000 MHz nur ein geringer Teil der möglichen Übertragungsverfahren. Es lassen sich noch elektromagnetische Strahlungen kürzerer Wellenlängen modulieren, allerdings sind Verfahren hierfür aus der Vergangenheit nicht bekannt. Eine Nachrichtenübermittlung läßt sich mit Hilfe von Wärmestrahlen, Lichtstrahlen oder ultravioletten Strahlen durchführen.

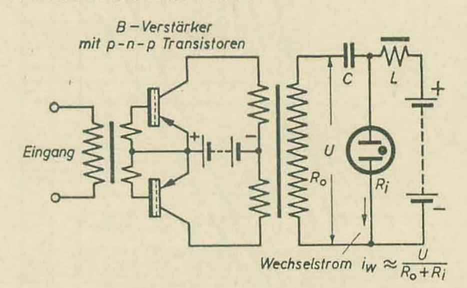


Bild 1: Schaltbild zur Modulation der Lichtspritze; $R_C = \frac{1}{\omega C} \ll R_o + R_i$, $R_L = \omega L \gg R_i$

Das grundlegende Verfahren besticht durch seine Einfachheit: Eine Glühlampe wird durch die Tonfrequenz in ihrer Helligkeit moduliert, das modulierte Licht durch eine Optik gebündelt und auf die entfernt angeordnete Fotozelle geworfen. Hier rufen die Lichtstärkeschwankungen Änderungen des Fotozellenstromes hervor, der nach Verstärkung wieder als Tonfrequenz hörbar wird.

Nachteilig ist bei diesem Verfahren die Trägheit der Glühlampe, die hohe Frequenzen abschneidet. Hier hat man versucht, Glimmlampen oder Gasentladungsröhren mit steuerbarer Lichtemission bzw. Drehprismen und Schiebegitter einzusetzen. Die einfachste Lösung ist immer noch die früher beim Fernsehen verwendete „Lichtspritze", eine Punktglimmlampe hoher Lichtleistung.

Im vergangenen Kriege wurden Lichtsprechgeräte von deutscher Seite eingesetzt (unter der Bezeichnung „Donau-Gerät"), bei denen die Modulation durch Totalreflexion an zwei Prismen erfolgte, von denen eines im Rhythmus der Tonfrequenz über ein elektrodynamisches Antriebssystem bewegt wurde. Das war bei dem Gerät Li 80 der Fall. Für die beiden anderen Geräte Li 50/60 und Li 250/130 verwendete man zwei Gitter, die gegeneinander verschoben wurden. Wenn Strich auf Strich stand, ging ein Maximum an Licht hindurch, im anderen Falle wurde die Strahlung unterdrückt. Die Zahlen bei der Gerätebezeichnung geben die Öffnungen der Sender- und Empfängeroptik in mm an. Als Fotozellen dienten Bleisulfid- oder Thallofidzellen. Reichweiten von 3 bis 15 km wurden erzielt. Die sichtbare Lichtstrahlung wurde dabei gefiltert und nur der ultrarote Teil verwendet.

Der Aufwand für die erwähnten Geräte war recht groß und daher ein Selbstbau völlig ausgeschlossen. Auf Grund der in letzter Zeit erzielten Fortschritte bei den Halbleiterbauelementen ist aber heute ein einfacherer Aufbau eines Lichtsprechgerätes möglich.

Ein derartiges Gerät besteht aus zwei Einheiten, einem Sender und einem Empfänger. Der Sender verbraucht 7 W und ist etwa 150 × 50 × 85 mm groß. Als modulierte Lichtquelle verwendete man eine Punktglimmlampe der Firma Sylvania Typ R 1131 C, bei der eine lineare Abhängigkeit zwischen Röhrenstrom und Lichtintensität besteht. Die kleine Leuchtfläche ermöglicht eine gute Bündelung der ausgestrahlten Lichtmenge. Die Glimmlampe verträgt einen maximalen Strom von 55 mA und einen mittleren von 3 bis 25 mA. Maximale Ausgangsleistung wird bei einem mittleren Strom von 25 mA erreicht. Der Wechselstrominnenwiderstand beträgt bei 500 Hz etwa 300 Ω. Mit einer NF-Leistung von 100 mW ist die Lampe ausgesteuert. Diese Leistung kann einem Gegentaktendverstärker mit Schichttransistoren entnommen werden. Die prinzipielle Modulationsschaltung zeigt Bild 1. Der Kondensator muß einen kleinen, die Drossel einen hohen Scheinwiderstand besitzen. Die Transistoren arbeiten als B-Verstärker, Basis und Emitter jedes Transistors sind an Erde gelegt, so daß der Kollektorstrom nahezu Null ist. Die Endstufe kann von einem weiteren Transistor (als A-Ver-

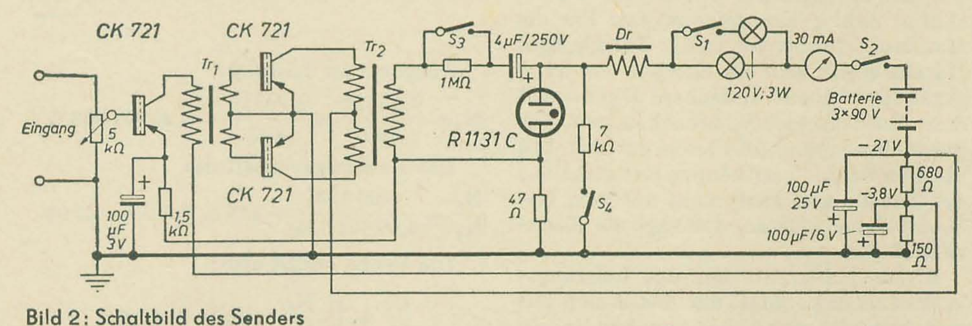


Bild 2: Schaltbild des Senders
Tr_1: 10 bis 20 kΩ auf 90 bis 180 kΩ (1 : 3), Prim. und Sek. vertauschen; Tr_2: 7 bis 15 kΩ (1 : 3); Dr: 4,5 H, 50 mA; alle Widerstände 0,5 W belastbar; eine der R 1131 C ähnliche Punktglimmlampe wird von der DGL Preßler, Leipzig, gefertigt

stärker geschaltet) ausgesteuert werden, der wiederum seine Eingangsspannung von einem Mikrofon usw. erhält. Sollte die Verstärkung nicht ausreichen, dann muß eine weitere Stufe vorgeschaltet werden. Bild 2 zeigt die vollständige Senderschaltung mit allen Werten. Da die Glimmlampe eine verhältnismäßig hohe Spannung benötigt, werden im Gerät drei 90-V-Kleinanodenbatterien eingebaut. Über Spannungsteilerketten werden die für die Transistoren notwendigen Spannungen erzeugt. Da die Batteriespannung während des Betriebes absinkt, was eine Veränderung des Arbeitspunktes der Glimmlampe zur Folge hat, werden zwei Glühlampen (120 V, 3 W) vor die Speisedrossel geschaltet. Bei absinkender Batteriespannung schaltet man die zweite Glühlampe zur ersten parallel. Dadurch wird der Vorschaltwiderstand kleiner und der Glimmlampenstrom steigt wieder an. Besser ist es jedoch, dafür ein Potentiometer von 10 kΩ und ein Meßinstrument einzubauen, um damit jeweils den mittleren Lampenstrom einzustellen. Zum Zünden der Glimmlampe ist eine Minimalspannung von 225 V erforderlich. Ist die Batteriespannung unter diesen Wert gesunken, leuchtet die Glimmlampe nicht mehr auf. Mittels eines Druckknopfes und eines Widerstandes, der parallel zur Lampe geschaltet ist, kann beim Loslassen des Knopfes die Glimmlampe durch den Ausschaltstromstoß wieder gezündet werden. S_3 soll beim Einschalten geöffnet sein, um den Transistorverstärker vor Stromstößen zu schützen.

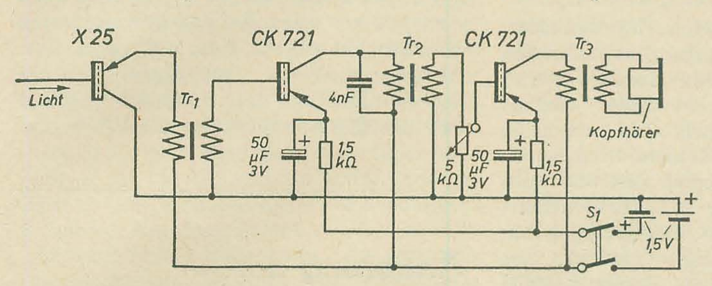


Bild 3: Schaltbild des Empfängers

Die Lichtstrahlung der Glimmlampe wird durch eine Linse von 40 mm ∅ und einer Brennweite von 40 mm gebündelt. Empfängerseitig dient eine 15-cm-Kondensorlinse zum Sammeln der Strahlen. Das lichtempfindliche Element im Empfänger ist ein Fototransistor des Typs X 25 der Firma Transistor Products, Inc. Waltham, Mass. Er wird im Brennpunkt der Empfängerlinse angeordnet und liefert seinen Strom an einen zweistufigen Transistorverstärker. Der Ausgang des Verstärkers führt zum Kopfhörer. Der gesamte Empfänger kann sehr klein gehalten werden. Ein Verbessern des optischen Systems bringt wesentliche Reichweitenverbesserungen mit sich. Beide Geräte werden für den praktischen Einsatz mittels Bodenschraube auf Kamerastativen befestigt, wobei für die Justierung ein Kameraneigekopf zu empfehlen ist.

Aus der Beschreibung ist ersichtlich, daß es heute wesentlich einfacher ist, gut funktionierende Lichtsprechgeräte zu bauen und herzustellen. Es wäre nur zu wünschen, daß auch bei uns bald Fototransistoren zur Verfügung ständen.

Literatur

Radio and Television News, Juni 1955.

Entnommen aus der sowjetischen Zeitschrift RADIO Nr. 1 (1955) • Übersetzer: Kurt Langosch

A. PUSHA

Germaniumflächendioden, Typen ДГ-Ц 21 bis ДГ-Ц 24

Die bei der Fertigung von Germaniumspitzendioden erzielten Erfolge eröffneten weitere Möglichkeiten für die Entwicklung neuer Halbleitergeräte. Von Germaniumflächendioden mit hoher Spannung, die weit höher belastbar sind als Spitzendioden, gibt es gegenwärtig vier Typen. Die maximal zulässige Spannung beträgt 50 bis 200 V. Als besondere Merkmale sind die hohe mechanische Festigkeit, die hermetischen Eigenschaften und die äußerst einfache Einbaumöglichkeit zu nennen. Die Länge der Typen ДГ-Ц 21, ДГ-Ц 22, ДГ-Ц 23 und ДГ-Ц 24 beträgt jeweils 21 mm und der Durchmesser 7 mm.

Bild 1: Schnitt durch eine Germaniumflächendiode der Typen ДГ-Ц 21 bis 24

1 = Kontaktdrähte
2 = Isolatorperle
3 = Gehäuse
4 = oberer Stromabnehmer
5 = Indium
6 = Germanium
7 = unterer Stromabnehmer

Der Kontakt des Gleichrichterelementes wird durch Zusammenschmelzen eines Germaniummonokristalls mit Indium in einem hohen Vakuum bei einer Temperatur von 500° C hergestellt. Bei Beachtung der Herstellungsbedingungen und bei Verwendung von Germaniumkristallen der erforderlichen Struktur kann man Dioden fertigen, deren höchstzulässige Sperrspannung einige hundert Volt betragen kann.

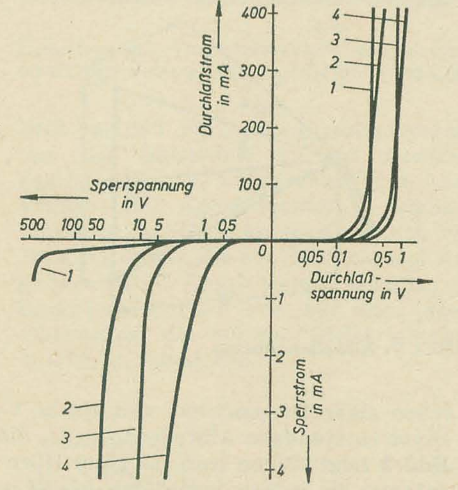


Bild 2: Statische Kennlinien für Halbleitergleichrichter mit gleichem Nominaldurchlaßstrom
1 = Germaniumdiode
2 = Selenelement mit einem Scheibendurchmesser von 45 mm und einer Sperrspannung von 55 V
3 = Serienselenelement mit einem Scheibendurchmesser von 45 mm und einer Sperrspannung von 18 V
4 = Serienkupferoxydulelement mit einem Durchmesser von 40 mm und einer Sperrspannung von 6 bis 8 V

Die Germaniumflächendioden übertreffen bezüglich ihrer Kennwerte die Selen- und Kupferoxydulgleichrichter bei weitem. Bild 2 zeigt die statischen Kennlinien von Halbleitergleichrichtern. In den Bildern 3, 4 und 5 sind die Werte für die Abhängigkeit der Sperrspannungsamplitude von der Größe des Durchlaßstromes und die Werte für die Temperaturabhängigkeit dargestellt. Wird der gleich-

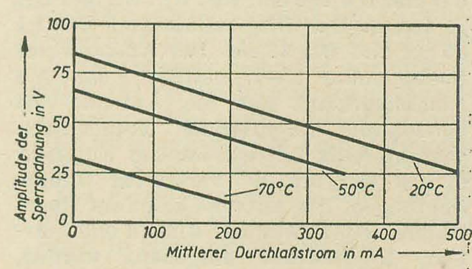


Bild 3: Grenzwerte für den Diodentyp ДГ-Ц 21

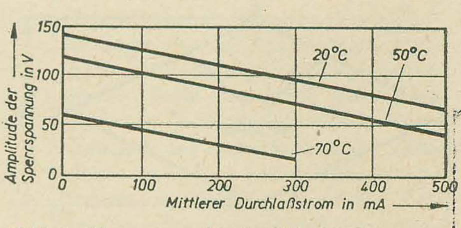


Bild 4: Grenzwerte für den Diodentyp ДГ-Ц 22

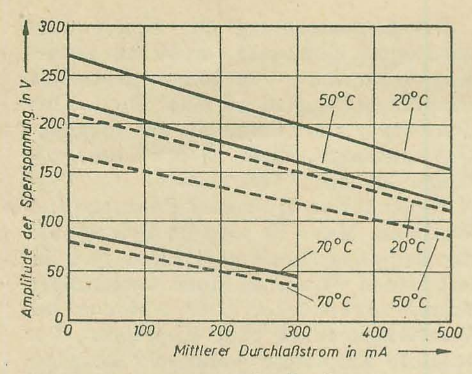


Bild 5: Grenzwerte für die Diodentypen ДГ-Ц 23 (---) und ДГ-Ц 24 (—)

gerichtete Strom erhöht, so muß die angelegte Spannung dementsprechend herabgesetzt werden.

Da die Eigenkapazität der Germaniumflächendiode 15 bis 20 pF beträgt, können diese Dioden nur bei Frequenzen bis zu 50 kHz angewendet werden. Als Betriebsdauer werden 4000 Stunden garantiert; sie liegt aber bei den Dioden ДГ-Ц weit höher.

Alle vier Diodentypen besitzen für den Durchlaßstrom den gleichen Mittelwert von 300 mA, während der Sperrstrom bei einem Anschlußwert von 35, 70, 105 und 140 V (Effektivwert) und 50, 100, 150 und 250 V (Amplitudenwert) rund 0,5 mA beträgt. Der lineare Spannungsabfall überschreitet bei einem Nominaldurchlaßstrom 0,5 V nicht. Die in diesem Beitrag angeführten Kennlinienwerte gelten, wenn nicht anders angegeben, für eine Umgebungstemperatur von + 20° C.

Auf Grund ihrer guten Eigenschaften lassen sich die Germaniumflächendioden vorteilhaft an Stelle von Kenotrons und Selengleichrichtern verwenden. Gegenüber den Selengleichrichtern zeichnen sich die Germaniumflächendioden durch eine Reihe von Vorzügen aus, wie zum Beispiel durch ihre außerordentliche mechanische Festigkeit, ihre geringen Abmessungen, das niedrige Gewicht, ihre hohe Betriebsdauer usw. Ferner entfällt bei ihnen die Glühkatode, und der Arbeitspunkt läßt sich unmittelbar einstellen. Der Wirkungsgrad dieser Germaniumdioden ist weit größer als bei Röhrengleichrichtern.

Die angeführten Vorzüge gestatten es, die Germaniumflächendioden in Verstärkern, Rundfunkempfängern, Fernsehgeräten und in einer Reihe von anderen Geräten anzuwenden. Gegenwärtig werden weitere Anwendungsmöglichkeiten dieser Dioden bei Parallel- und Reihenschaltungen erforscht.

Zwei neuartige UKW- und Fernsehantennen

Nach Unterlagen aus Radio Electronics und Radio and TV News Juni 1955

Eine neuartige Breitbandantenne verwendet zwei ineinandergeschachtelte Faltdipole, die zu einer rhombischen Form aufgebogen sind. Bild 1 zeigt die Breitbandantenne. Die Stücke AB, BC, CD und DA sind jedes $^3/_4\,\lambda$ für Kanal 12 und zusammen etwa λ für Kanal 4. Die Elemente EB, BF, FL und LE sind jedes $^1/_4\,\lambda$ für Kanal 8. An den Punkten L, L wird eine 300-Ω-Speiseleitung angeschlossen und das ganze Antennensystem wirkt als 3-λ-Antenne für Kanal 12, λ-Antenne für Kanal 8 und ebenfalls für Kanal 4, so daß das gesamte UKW-Band überdeckt wird. Als Abmessungen gelten: AB, BC, CD und DA 105 cm, EB, BF, FL und LE je 40 cm. Der Diagonalabstand BD ist 85 cm und BL 32 cm. Der Abstand der Speisepunkte L—L beträgt 7 cm. Als Richtdiagramm hat die Antenne bei horizontaler Montierung Rundstrahlcharakteristik mit maximalem Empfang in den vier um 90° versetzten Hauptrichtungen. Die Antenne kann auf einem stabilen Holzkreuz mit 3 bis 6 mm starkem Kupferdraht aufgebaut werden, besser ist allerdings die Verwendung von

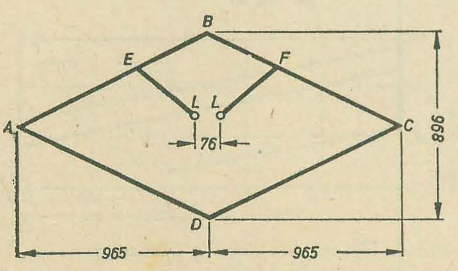


Bild 1: Breitbandantenne für 4 Kanäle

selbsttragendem Aluminiumrohr. Zwischen den Punkten B und D kann ein Tragerohr (über Isolierzwischenstücke) befestigt werden, indem man die Alurohrenden breitklopft und verschraubt. Für andere Bänder gilt: Elementlänge mal 0,825 gleich der Diagonallänge BD.

Eine weitere interessante Antennenform ist die aus der Kombination zwi-

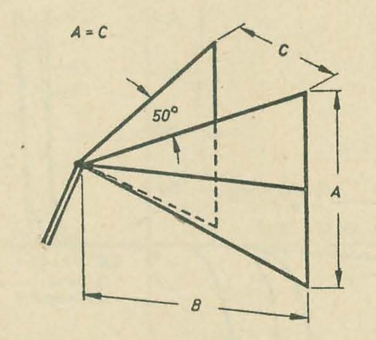


Bild 2: Allwellenantenne

schen einer Hornantenne und einem V-Dipol entstandene Allwellenantenne, die Bild 2 zeigt. Wenn man bei einer Hornantenne die beiden horizontal gelegenen Seiten wegläßt, so erhält man eine Form, die einem gespreizten V-Dipol gleicht. Auch als KW- und MW-Antenne läßt sich das Gebilde verwenden. Der Öffnungswinkel beträgt 50° und die Antenne ist eine Holz-Maschendrahtkonstruktion. Die Speiseleitung wird in der Spitze des Hornes angeschlossen und muß einen Wellenwiderstand von 400 bis 450 Ω haben. Bei einer Hornöffnung von einer Wellenlänge erhält man eine dreimal größere Spannung als sie ein Dipol bringt. Die Hornlänge ist etwas größer als eine Seitenbreite. Für das UKW-Rundfunkband ist eine Öffnung von 3,20 × 3,20 m und eine Länge von 3,50 m zu empfehlen. Man erkennt allerdings hieraus, daß sich diese Antenne vor allem bei den noch kürzeren Bändern bewährt, denn mit denselben Abmessungen wie oben ergibt sich bei 1 m Wellenlänge eine neunmal so große Spannung wie beim einfachen Dipol.

Änderung der Reisekostenanordnung

Eine im Gesetzblatt Teil II, Nr. 39/1955 veröffentlichte „Anordnung vom 27. Juni 1955 zur Änderung der Anordnung über Reisekostenvergütung, Trennungsentschädigung und Umzugskostenvergütung“ bringt wichtige Änderungen bezüglich der Erstattung von Reisekosten. Die Anordnung vom 19. Oktober 1953 (Gesetzblatt Nr. 113/1953) legt fest, daß bei einer Abwesenheit vom ständigen Arbeits- oder Wohnort von mehr als 9 bis 12 Stunden Beschäftigten der Gruppe I ein Tagegeld in Höhe von 3,50 DM und Beschäftigten der Gruppe II in Höhe von 3,— DM zu zahlen ist. Die neue Anordnung bestimmt, daß vor die Tagessätze die Worte „bis zu“ zu setzen sind. Das Tagegeld beträgt demnach bei einer Abwesenheit von mehr als 9 bis zu 12 Stunden für Beschäftigte der Gruppe I bis zu 3,50 DM und für Angehörige der Gruppe II bis zu 3,— DM. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, das Tagegeld entsprechend den tatsächlichen Verhältnissen und Aufwendungen differenziert festzusetzen, wobei 3,50 DM bzw. 3,— DM für den Tag den Höchstsatz darstellen.

Aufgehoben ist die Anordnung vom 24. Februar 1955 (Gesetzblatt, Teil II, Nr. 9/1955). In dieser war festgelegt, daß die Benutzung der 2. Wagenklasse der Eisenbahn dann zulässig ist, wenn die Fahrt bis zum Erreichen des Reisezieles mehr als 250 km beträgt. Durch diese Aufhebung tritt nunmehr der ursprüngliche Text der Anordnung in der Fassung vom 19. Oktober 1953 wieder in Kraft. Nach diesem ist die Benutzung der 2. Wagenklasse schon dann gestattet, wenn die Entfernung mehr als 150 km beträgt. Es ist dies möglich, soweit Züge die 2. Wagenklasse führen. Die vorgeschriebene Fahrtstrecke von 150 km umfaßt nur die Hinfahrt oder die Rückfahrt. Die Benutzung der 2. Wagenklasse ist auch dann gestattet, wenn Nebenstrecken benutzt werden müssen, die keine 2. Wagenklasse führen, so daß die Benutzung dieser Klasse nur auf einem Teil der Strecke erfolgen kann. Voraussetzung ist auch hierbei, daß die Gesamtstrecke 150 km übersteigt.

Nach § 7 der Anordnung vom 19. Oktober 1953 steht Beschäftigten, deren Tätigkeit überwiegend Dienstreisen in einem räumlich begrenzten Arbeitsgebiet bedingt, ein sogenanntes Arbeitsgebietstagegeld zu. Dieses ist niedriger als das Tagegeld bei gelegentlichen Dienstreisen. Die Anordnung führt als Beispiele für derartige Beschäftigte an: Beschäftigte im Kontroll- und Prüfdienst, Beschäftigte im Vermessungswesen, Instrukteure, Einkäufer, Handelsvertreter. Eine nähere Auslegung des Begriffes dieser Angestellten ist in der 1. Durchführungsbestimmung vom 19. Oktober 1953 (Gesetzblatt Nr. 113/1953) enthalten. Diese Auslegungsbestimmung ist aufgehoben. An ihre Stelle ist folgende Vorschrift getreten: „Als Beschäftigte, deren Tätigkeit überwiegend Dienstreisen bedingt, sind neben den in den Beispielen zu § 7 der Anordnung genannten Berufsgruppen auch Arbeiter und Angestellte anzusehen, die ihren Beruf im Auftrage ihres Betriebes oder ihrer Verwaltung regelmäßig mehr als 13 Arbeitstage im Monatsdurchschnitt außerhalb ihres Arbeits- oder Wohnortes ausüben.“

All diese Neuerungen sind mit Wirkung vom 1. Juli 1955 in Kraft getreten. *kl-s*

WERNER TAEGER

Technische Einzelheiten der in Düsseldorf gezeigten Rundfunkempfänger

Im AM-Teil der diesjährigen Rundfunkempfänger sind keine wesentlichen Veränderungen gegenüber den Vorjahrstypen zu verzeichnen. Dagegen sind der FM- und der NF-Teil von fast allen Geräten, die auf der diesjährigen Funkausstellung in Düsseldorf gezeigt wurden, erheblich verbessert. So hat sich zum Beispiel der UKW-Baustein mit Vorröhre und selbstschwingender additiver Mischstufe schon aus Gründen der rationellen Fertigung fast überall durchgesetzt. Hier halten noch einige Firmen an der Eingangsschaltung mit einer HF-Pentode (zum Beispiel EF 80) fest, während andere Doppeltrioden vom Typ ECC 85 bevorzugen. Die Verfechter der ersteren Schaltungsart argumentieren, daß der kT_0-Wert eines Gerätes mit Pentodeneingang bei rauschmäßig optimal angepaßtem und mitlaufendem Antennenkreis nicht wesentlich über dem mit Triode in neutralisierter Katodenbasisschaltung liegt. Der Vorteil des Pentodeneingangs ist aber unbestreitbar die größere Verstärkung und der wesentlich geringere Schaltungsaufwand insbesondere zur Sicherstellung der notwendigen Ausstrahlungsfreiheit. Darüber hinaus bietet die Pentode noch die Möglichkeit der Doppelausnutzung als Vorverstärkerstufe für die Ferritantenne bei AM-Empfang.

Die meisten Firmen verwenden allerdings in der Eingangsschaltung Trioden (EC 92) oder Doppeltrioden (ECC 85). Der Antennenkreis ist kapazitiv angezapft, wodurch Oberwellenreste des Oszillators besser zur Erde abgeleitet werden. So benutzt beispielsweise Nordmende in der Vorstufe einen Sperrkreis, der das Rücklaufen der verstärkten HF-Energie von der Anode zum Gitter verhindert. Außerdem bildet ein LC-Kreis eine wirksame Sperre gegen Rückstrahlung der Oszillatorgrundwelle nach den Antennenbuchsen. Der Oszillator ist so aufgebaut, daß schädliche Oberschwingungen bereits am Entstehungsort bekämpft werden und die Ausstrahlung auf benachbarte Fernsehempfänger demzufolge minimal bleibt.

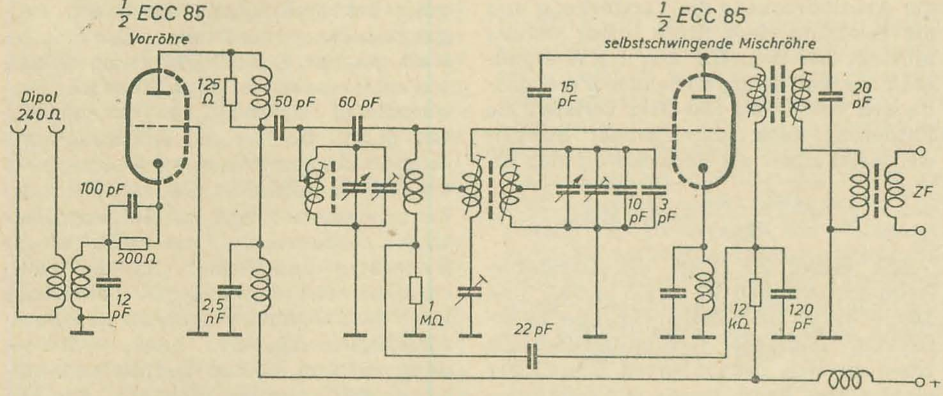


Bild 1: UKW Baustein für die GRAETZ-AM/FM-Empfänger

Wie bereits eingangs erwähnt, wird der UKW-Teil einheitlich für alle Gerätetypen einer Firma hergestellt. Graetz verwendet zum Beispiel für alle Empfänger den gleichen UKW-Baustein — außer für das Gerät „Comedia", dessen UKW-Teil mit Rücksicht auf den Preis des Gerätes besonders billig ausgeführt ist. Bei den Spitzengeräten ist für alle Typen ein einheitlicher FM-Teil mit UKW-Vorstufe entwickelt worden, dessen Schaltung Bild 1 zeigt. Wie man dem Schaltbild entnimmt, arbeitet das erste System der Doppeltriode ECC 85 in reiner Gitterbasisschaltung, wobei das geerdete Steuergitter als Schirm zwischen Anode und Katode wirkt und Rückwirkungen vom Oszillator auf den Eingangskreis verhindert. Das zweite Triodensystem wirkt als additiver selbstschwingender Mischer. Üblicherweise folgt der Mischstufe als erste ZF-Stufe der Heptodenteil einer ECH 81, der bereits als Begrenzer dimensioniert ist. Über ein Zweifachbandfilter folgt eine Pentode als Zwischenverstärker und schließlich eine Treiberröhre für den Ratiodetektor; diese beiden Stufen arbeiten im allgemeinen ebenfalls als Begrenzer. Am Beispiel der neuen SABA-Empfänger zeigt Bild 4 die Durchlässigkeit des ZF-Verstärkers; die Trennschärfe beträgt etwa 1 : 1200 für 300 kHz Kanalabstand. Bild 2 zeigt die Begrenzereigenschaften bzw. den zugehörigen Rauschabstand in Abhängigkeit von der Eingangsspannung. Für die übliche Definition bei 26 db Rauschabstand und 12,5 kHz Hub ergibt sich daraus eine Eingangsempfindlichkeit von 1 μV.

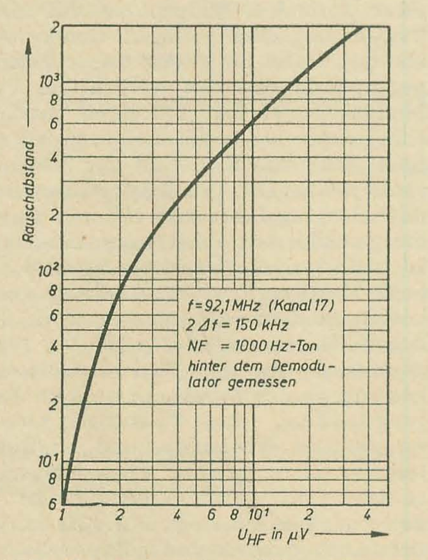


Bild 2: Rauschabstand in Abhängigkeit vom Eingangssignal (SABA)

In den Fällen, wo noch eine Pentode als Eingangsröhre verwendet wird, bezieht man auch diese noch in die Regelleitung ein. Da eine selbstschwingende additive Mischstufe bei sehr starken Eingangssignalen zu Verzerrungen und zum Verstopfen durch Übersteuerung neigt, begegnet man diesem Effekt am besten durch Herunterregeln der ersten Röhre bei hoher Eingangsspannung. Eine weitere unangenehme Erscheinung bei Pentodeneingangsstufen besteht in einer Art Kreuzmodulation, das heißt einer Umsetzung starker amplitudenmodulierter Störungen in frequenzmodulierte, die dann durch keine Begrenzerschaltung wieder zu eliminieren sind; auch aus diesem Grund ist es zweckmäßig, die UKW-Vorröhre mitzuregeln.

Auch eine rauscharme Eingangsschaltung wird bei der hohen ZF-Verstärkung moderner AM/FM-Empfänger immer ein kräftiges Rauschen ergeben, wenn keine Signalspannung an den Antennenbuchsen steht. Bei den Spitzensupern wird daher fast ausschließlich eine Rauschunterdrückungsschaltung — gewöhnlich Rauschsuppressor genannt — vorgesehen. In den meisten Fällen wird das Rauschen mit Hilfe einer eingangssignalabhängigen Sperrung des NF-Verstärkers erreicht. Um die bei derartigen Schaltungen zwischen völliger Sperrung und völliger Freigabe der NF-Vorröhre naturgemäß auftretende Verzerrungszone so schmal wie möglich zu machen, muß die Sperrspannung vorverstärkt werden. Um besonderen Aufwand zu vermeiden, wird hierzu gewöhnlich der Triodenteil der Abstimmanzeigeröhre (EM 71) in Doppelausnutzung herangezogen. Die an dessen Anode auftretende veränderliche positive Spannung wird durch einen hochohmigen Spannungsteiler herabgesetzt und arbeitet gegen eine feste negative Sperrspan-

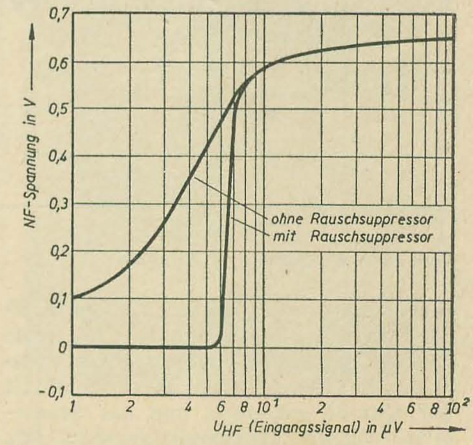


Bild 3: Wirkung des Rauschsuppressors

nung von einigen Volt. Das reproduzierbare Einlaufen in den richtigen Arbeitspunkt der NF-Röhre wird durch eine Abschneiddiode im Zuge des hochohmigen Spannungsteilers sichergestellt. Aus Ersparnisgründen verwendet man gern als Diodenstrecke die Strecke Bremsgitter—Steuergitter einer der ZF-Röhren. Die

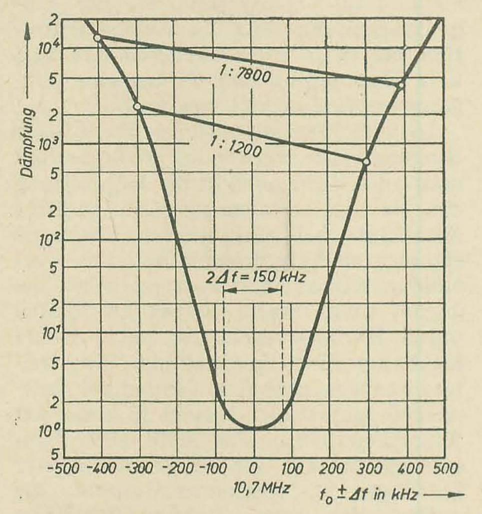


Bild 4: Durchlässigkeit des ZF-Verstärkers (SABA)

Festlegung des Sperrbereiches geschieht mit Hilfe einer positiven Gegenspannung am Gitter der Abstimmanzeigeröhre. Erst ein diese übersteigender Wert der am Ratiodetektor stehenden Richtspannung ruft eine Aussteuerung der Anzeigeröhre und Veränderung seiner Anodenspannung und damit Öffnen der NF-Röhre hervor. Es ist zweckmäßig, die Festlegung des unteren Grenzwertes des Rauschsuppressors derart vorzunehmen, daß auch an einer Gemeinschaftsantenne mit Vorverstärkung eine einwandfreie Unterdrükkung der Rauschspannung gewährleistet wird. Für extremen Weitempfang muß allerdings die Rauschunterdrückung abschaltbar eingerichtet sein; das geschieht meistens mit einer Taste. Bild 3 veranschaulicht besonders eindrucksvoll die hohe Steilheit der Rauschunterdrückung.

Eine Art Reflexschaltung verwendet die Firma Grundig in ihrer neuen UKW-Eingangsschaltung (Bild 5). Das erste System der ECC 85 ist als Gitterbasisstufe geschaltet; der Eingangskreis ist mit der Katode gekoppelt und das Steuergitter hochfrequenzmäßig geerdet. Das zweite Triodensystem arbeitet wieder als selbstschwingender additiver Mischer; die im Anodenkreis dieses Röhrensystems entstandene Zwischenfrequenz wird aber über die Koppelspule L_k nochmals auf das erste Triodengitter — diesmal also in Katodenbasisschaltung — zurückgeführt. Selbstverständlich muß dann der Gitterkreis auf die ZF von 10,7 MHz abgestimmt sein. Das erste Triodensystem wird in dieser Schaltung zweimal ausgenutzt, zuerst als HF-Verstärker in Gitterbasisschaltung und dann als erste ZF-Stufe in Katodenbasisschaltung.

Einen interessanten Weg geht SABA im UKW-ZF-Teil einiger seiner neuen AM/FM-Empfänger (siehe auch RADIO UND FERNSEHEN Nr. 18 (1955) S. 545). Bei einigen Typen der niederen Preisklasse wird von der genormten Zwischenfrequenz von 10,7 MHz abgegangen und ein kleinerer Wert, nämlich 6,75 MHz gewählt. Saba ließ sich dabei von dem Gedanken leiten, daß mit kleiner werdender Arbeitsfrequenz die Verstärkung und die Selektion einer Stufe besser werden müssen. Bei dem für den UKW-Rundfunk zur Verfügung stehenden Frequenzbereich von 87 bis 100 MHz verlangt die Forderung nach ausreichender Spiegelwellensicherheit als Mindestwert der ZF

$$f_z = \frac{100 - 87}{2} = 6{,}5 \text{ MHz}.$$

Mit dieser ZF liegt die Oszillatorfrequenz zwischen 87 + 6,5 = 93,5 und 100 + 6,5 = 106,5 MHz. Um nun zu erreichen, daß die Oszillatorgrundwelle einen zweiten benachbarten Empfänger nicht stören kann, wurde der endgültige Wert der ZF mit 6,75 MHz festgelegt; dann liegt bei 300 kHz Kanalabstand die Oszillatorschwingung immer in der Mitte zwischen zwei Kanälen, also von jeder Kanalbegrenzung um 150 kHz entfernt. Ist zum Beispiel ein Empfänger auf den Kanal 20 (93 MHz, UKW-Sender Hannover und andere) abgestimmt, so schwingt sein Oszillator auf 93 + 6,75 = 99,75 MHz, liegt also genau zwischen den Kanälen 42 (99,6 MHz) und 43 (99,9 MHz) und kann daher Geräte, die diese Kanäle empfangen wollen, nicht stören. Es ist durchaus vertretbar, Geräte der unteren Preisklassen auf der ZF von 6,75 MHz zu betreiben; man kann dann eine ZF-Stufe einsparen, ohne an Verstärkung und Selektion gegenüber den Standardgeräten allzuviel einzubüßen. Es darf allerdings nicht verschwiegen werden, daß die ausnutzbare Bandbreite eines 6,75-MHz-ZF-Verstärkers um etwa 15 kHz (110 statt 125 kHz Bandbreite) geringer ist. Saba gibt an, daß die sich daraus ergebende Zunahme des Klirrfaktors gegen den des nachfolgenden NF-Verstärkers vernachlässigbar ist.

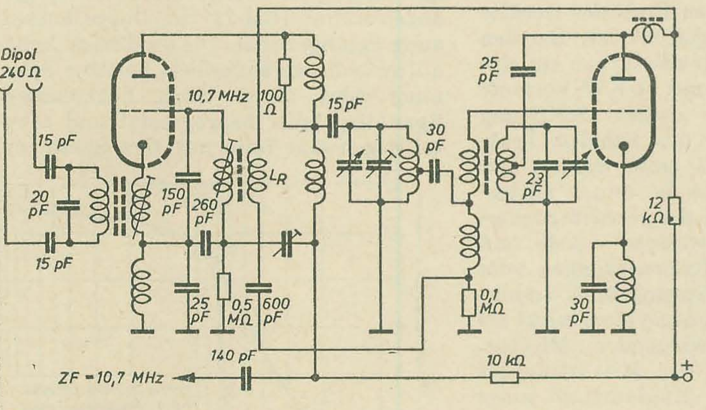
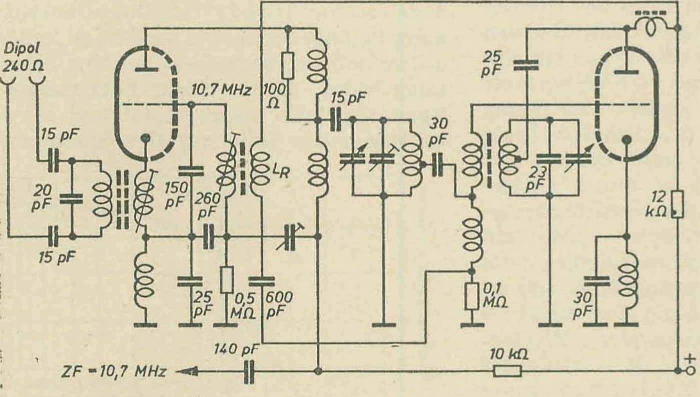



Bild 5: UKW-Baustein von Grundig

Im NF-Teil der neuen Rundfunkempfänger überrascht die große Anzahl der in ein Gerät eingebauten Lautsprecher. Man kann sagen, daß die Mindestzahl der verwendeten Lautsprecher 4 beträgt. Grundig hat seinen AM/FM-Super 4055/W/3 D mit insgesamt 5 Lautsprechern in 3-D-Raumklanganordnung bestückt.

Die Philips-Empfänger „Saturn" und „Capella" sind mit einem Zweikanalverstärker ausgerüstet, jeder Kanal ist mit zwei Lautsprechern in Hi-Fi-Raumklangschaltung bestückt.

Auch die Probleme, die bei der Übertragung der Tonfrequenz durch den Ausgangsübertrager entstehen, hat man zu lösen gesucht. Den Übertragereigenschaften entsprechend ist das übertragene Frequenzband immer beschränkt: nach unten durch die Grenze, die Eisen- und Kupfervolumen setzen, nach oben durch die Streuinduktivität. Philips suchte daher nach einem Weg, ohne Ausgangsübertrager auszukommen, das heißt also die Endröhren unmittelbar auf die Lautsprecher arbeiten zu lassen. Theoretisch wäre das möglich, wenn man den Lautsprecherschwingspulen durch Verwendung extrem dünner Drähte und entsprechend hoher Windungszahl eine Impedanz in der Größenordnung des Außenwiderstandes der Endröhren geben würde. Aus fertigungstechnischen Gründen ist dieser Weg kaum beschreitbar. Es ließ sich aber durch eine besondere Schaltungsart erreichen, daß man mit Impedanzen von ungefähr 800 Ω für die Schwingspule auskommt. Für die beiden Philips-Empfänger „Saturn" und „Capella" wurden Gegentaktendstufen mit Eintaktausgang angewendet, und zwar sowohl für den Hochton- wie für den Tieftonkanal. Eine solche Endstufe besteht im wesentlichen aus der Reihenschaltung einer normalen Endpentode mit einer Triode möglichst geringen Innenwiderstandes, wobei die Gitter beider Röhren gegenphasig gesteuert werden. Im Verbindungspunkt beider Röhren entsteht eine entsprechende Wechselspannung, die über eine große Kapazität der Schwingspule des zugehörigen Lautsprechers unmittelbar zugeführt wird (Bild 6). Durch die geschilderten Schaltungsmaßnahmen ist nicht nur die Übertragung eines beliebig breiten Frequenzbandes gewährleistet, sondern es werden auch die üblichen Übertragerverluste (15 bis 20%) vermieden. Mit derselben Gleichstromleistung werden somit eine größere Ausgangsleistung, eine wesentlich verzerrungsärmere Wiedergabe und die Übertragung eines breiten Frequenzbandes erreicht. Mit diesen Endstufen ist es daher gar kein Problem, Bässe bis zu den tiefsten Frequenzen und Höhen — soweit es die Röhrenkapazitäten zulassen — dem Lautsprecher zuzuführen.

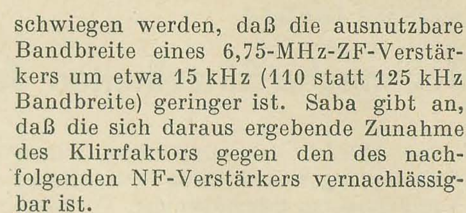


Bild 6: Transformatorlose Ausgangsstufe bei Philips

Frequenzmessung nach der Oberwellenmethode

Die einfachste, von Amateuren viel angewendete Methode der Frequenzmessung ist das Schwebungsnullverfahren. Man koppelt den Ausgang eines geeichten HF-Generators schwach auf den Eingang des Empfängers, mit dem man die unbekannte Frequenz empfängt. Beim Durchdrehen des HF-Generators nähert sich dessen Frequenz der des zu messenden Senders (es kann auch der eigene Sender sein!). Es entstehen dann bekanntlich Schwebungen[1]). Ist f_x die zu messende und f_0 die Frequenz des Eichgenerators, so ist die Hüllkurvenfrequenz (siehe Bild 1)

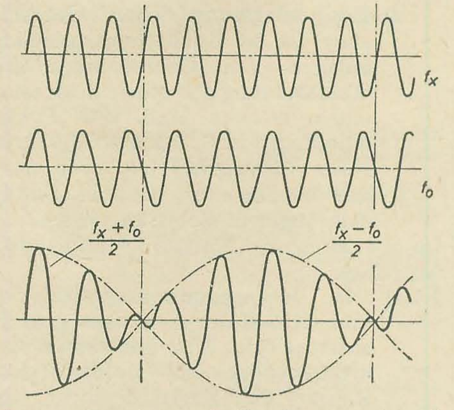


Bild 1: Schwebung als Überlagerung benachbarter Frequenzen

$$f_s = \frac{f_x - f_0}{2}. \qquad (1)$$

Da die Schwebungskurve ähnliche Eigenschaften hat wie eine modulierte Hochfrequenz, ist im Empfängerausgang ein NF-Signal zu hören, das der Frequenz der Hüllkurve entspricht. Je näher aneinander f_x und f_0 liegen, um so tiefer wird der im Kopfhörer wahrnehmbare Ton. Wie auch Formel (1) zeigt, ist die Frequenz der Hüllkurve, wenn $f_x = f_0$ ist, gleich Null. Man stellt also mit dem HF-Generator die Schwebungsfrequenz Null ein und hat dann die Gewißheit, daß die unbekannte Frequenz f_x gleich der am Eichgenerator eingestellten Frequenz f_0 ist.

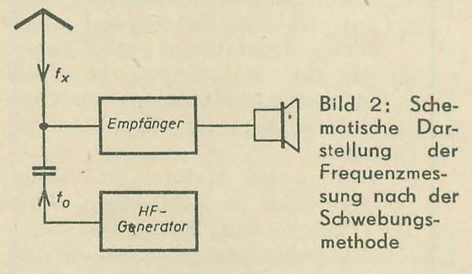


Bild 2: Schematische Darstellung der Frequenzmessung nach der Schwebungsmethode

Nun besteht oft die Notwendigkeit, Frequenzen zu messen, die außerhalb des Einstellungsbereiches eines vorhandenen geeichten HF-Generators liegen. Hier hilft die Oberwellenmethode. Jeder Generator erzeugt außer seiner Grundfrequenz f_0 auch die Harmonischen $2\,f_0$, $3\,f_0$, $4\,f_0$ usw. Bei sehr guten Geräten, die wirklich nur ihre Grundwelle abgeben, kann man sich dadurch helfen, daß man deren abgegebene Spannung in einer Röhrenstufe künstlich verzerrt, indem man diese Röhre in einem stark gekrümmten Kennliniengebiet arbeiten läßt. Dieser Kunstgriff wird aber in den wenigsten Fällen notwendig sein.

Man bringt nun einfach die zu messende Frequenz mit einer Oberwelle der bekannten Frequenz zur Überlagerung und verfährt dann wie beim normalen Schwebungsnullverfahren. Man muß allerdings genau wissen, mit welcher Harmonischen der Meßfrequenz f_0 die Überlagerung stattfindet.

Bild 3 zeigt, daß nur ganz bestimmte Frequenzen f_0 eine Oberwelle haben, die mit f_x übereinstimmt. Ist f_x zum Beispiel 8 MHz, so ist aus Bild 3 zu erkennen, daß von $f_0 = 1$ MHz die 8. Harmonische, von $f_0 = 1{,}6$ MHz die 5. Harmonische, von $f_0 = 2$ MHz die 4. Harmonische gleich 8 MHz ist. Dagegen liegt die 5. Harmonische von 1,5 MHz auf 7,5 MHz, die 6. Harmonische auf 9 MHz, und die 4. Harmonische von 1,8 MHz beträgt 7,2 MHz, die 5. Harmonische aber 9 MHz usw. Die (im „Ernstfall" natürlich unbekannte) zu messende Frequenz betrage 8 MHz. Wenn wir jetzt den geeichten HF-Generator von 1 MHz bis 5 MHz variieren, dann ergibt sich folgendes:

Bei $f_0 = 1$ MHz erhalten wir im Empfängerausgang einen Pfeifpunkt bzw. bei genauer Abstimmung eine Schwebungsnullstelle. Das ist die Überlagerung von f_x mit der 8. Harmonischen von 1 MHz. Jetzt erhöhen wir die Frequenz f_0. Erst bei 1,143 MHz kommen wir wieder an eine Pfeifstelle, die hier durch die 7. Harmonische von 1,143 MHz erzeugt wird. Die dritte Pfeifstelle erhalten wir dann für $f_0 = 1{,}333$ MHz, und zwar durch deren 6. Harmonische. Bei allen dazwischenliegenden Grundfrequenzen f_0 ist eine Oberwelle $n \cdot f_0$ niedriger und die nächste $(n + 1) \cdot f_0$ höher als f_x und führt zu keinem Schwebungsnullpunkt mit 8 MHz. Hierbei bedeutet n beliebige ganze Zahlen, also 1, 2, 3 usw. Das geht so weiter bis zu $f_0 = 4$ MHz, mit deren 2. Harmonischen f_x zusammenfällt.

Auf dieser Tatsache, daß es nur ganzzahlige Harmonische gibt, beruht die folgende Rechnung, mit deren Hilfe dann die Frequenzmessung nach der Oberwellenmethode eindeutig durchgeführt werden kann. Man sucht mit dem geeichten HF-Generator zwei benachbarte Schwebungspunkte auf. Das muß natürlich sorgfältig und genau geschehen, denn wenn man mit Harmonischen sehr hoher Ordnungszahlen arbeitet, kann es leicht passieren, daß ein Schwebungspunkt überhört wird.

Die Grundfrequenz, deren n-te Harmonische den ersten Pfeifpunkt ergibt, sei mit f_1 bezeichnet. Die benachbarte Schwebungsstelle wird nach dem obigen Schema von der (n-1)ten Harmonischen der nächsthöheren Grundfrequenz f_2 erzeugt. Beim obigen Beispiel war es so, daß 8 MHz die 8. Harmonische von 1 MHz (also n = 8) und die 7. Harmonische von 1,142 MHz (also n—1 = 7) war.

Es gilt also:

$$f_x = n \cdot f_1 = (n - 1)\, f_2. \qquad (2)$$

In dieser Gleichung sind f_1 und f_2 die für zwei benachbarte Schwebungspunkte am HF-Generator abgelesenen Frequenzen. f_x als zu messende Frequenz und n als die Ordnungszahl der verwendeten Oberwellen sind unbekannt.

Man kann (2) wie folgt umformen:

$$n \cdot f_1 = n \cdot f_2 - f_2 \rightarrow n\,(f_1 - f_2) = - f_2$$

$$n = \frac{-f_2}{f_1 - f_2} = \frac{f_2}{f_2 - f_1}. \qquad (3)$$

Mit Gleichung (2) wird dann f_x bestimmt:

$$f_x = \frac{f_1 \cdot f_2}{f_2 - f_1}.$$

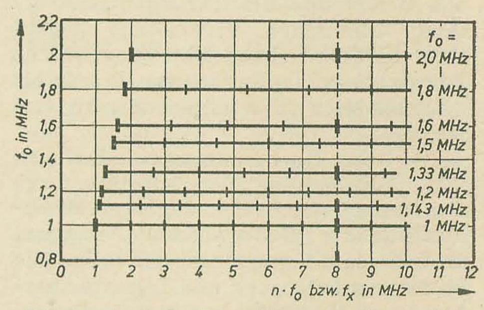


Bild 3: Grafische Darstellung des Oberwellenspektrums einiger Grundfrequenzen. Die Frequenz f_x (hier zu 8 MHz angenommen) sowie die Grundfrequenzen f_0 und die vorhandenen Schwebungspunkte sind durch dicke Striche hervorgehoben

Die Messung wird natürlich um so genauer, mit je niedrigeren Harmonischen man arbeitet, da dann die zu den Schwebungspunkten gehörenden Grundfrequenzen genauer abgelesen und eingestellt werden können.

Außerdem muß noch auf eine Tatsache hingewiesen werden: Die relative Genauigkeit der Messung ist durch die Genauigkeit des geeichten Generators gegeben. Die absolute Genauigkeit ist dagegen um so geringer, mit je höheren Oberwellen man arbeitet. Ist zum Beispiel für einen HF-Generator die abgegebene Frequenz mit ± 1% Genauigkeit garantiert, so bedeutet das, daß bei 0,5 MHz eingestellter Frequenz die tatsächliche Frequenz zwischen 0,495 und 0,505 MHz liegen kann. Die 2. Harmonische liegt also zwischen 0,990 und 1,010 MHz, das ist in bezug auf den genauen Wert 1,000 MHz ebenfalls 1% Toleranz. Die absolute Genauigkeit ist dagegen jetzt ± 10 kHz gegenüber ± 5 kHz bei Messungen mit der Grundwelle. Wenn man zum Beispiel mit einem Generator von 2% Genauigkeit bei 3,5 MHz im 14-MHz-Band messen will, so bedeutet das eine absolute Ungenauigkeit von $4 \cdot 3{,}5 \cdot 0{,}02 = 0{,}28$ MHz. Eine solche „Messung" ist also nur für orientierende Zwecke zu gebrauchen, da das gesamte Band nur 0,35 MHz breit ist. Möglichst große Genauigkeit des Generators ist daher Bedingung für die Anwendbarkeit der Oberwellenmethode. *—her*

[1]) Siehe RADIO UND FERNSEHEN Heft 13 (1955) S. 412.

ng. HEINZ KUNATH

Die Funkentstörung von Kraftfahrzeugen unter beson

Die Popularisierung des UKW-Rundfunks und des Fernsehens erfordert zwangsläufig Maßnahmen, die einen einwandfreien Empfang in diesem Frequenzbereich ermöglichen. Die gesetzlichen Maßnahmen dieser Forderung sind festgelegt in der Verordnung über Hochfrequenzanlagen (HfVO) vom 28. August 1952, veröffentlicht im Gesetzblatt der Deutschen Demokratischen Republik Nr. 121 vom 4. September 1952 [1].

Die HfVO trat am 1. Januar 1955 in Kraft und besagt im § 1, daß Hochfrequenzanlagen im Sinne der Verordnung alle Geräte und Einrichtungen sind, die ihrer technischen Verwendung gemäß dazu bestimmt sind, elektromagnetische Schwingungen im Bereich von 10 kHz bis 3000000 MHz zu erzeugen oder zu verwenden.

Da die Hochspannungszündanlagen von Otto-Motoren der Kraftfahrzeuge elektromagnetische Schwingungen als unbeabsichtigte Nebenwirkung erzeugen, sind sie somit entstörungspflichtig. Die bisher aus Erfahrung und Literatur vorhandenen Erkenntnisse über die Durchführung der Funkentstörung beziehen sich fast ausschließlich auf den Frequenzbereich zwischen 0,1 bis 30 MHz. Der UKW- und Fernsehfunkdienst fordert jedoch eine Erweiterung bis zur Zeit 300 MHz. Bei diesen Frequenzen sind selbst schon „freie", das heißt unentstörte Leitungslängen von einigen Zentimetern zu vermeiden, da diese bereits als Sendeantenne wirken. Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte soll die Anwendung von Entstörmaßnahmen an Kraftfahrzeugen betrachtet werden.

Die Funkstörungen, welche durch die elektrischen Einrichtungen des Kraftfahrzeuges hervorgerufen werden, unterscheiden sich von anderen Störungen grundsätzlich. Man hat es nicht mit leitungsgebundenen Störungen zu tun, die sich auf dem Starkstromnetz, auf Klingelleitungen oder anderen Störungsträgern ausbreiten. Die Kraftfahrzeuge bewegen sich im Straßenverkehr. Sie werden von einer eigenen Stromquelle gespeist und stören somit unabhängig von stationären Netzen ganz erheblich. Die Störungen machen sich im Lautsprecher als Prasseln, Knattern, Knacken, Rauschen usw. und im Fernsehbild als Striche oder Streifen bemerkbar. Die Betriebsspannungen in der Kfz.-Elektrik sind im allgemeinen Gleichspannungen bis zu 24 V bei Stromstärken zwischen 1,5 und 80 A. Einen Sonderfall stellt die Hochspannungszündanlage von Otto-Motoren dar, bei der Spannungen von 15 kV und mehr auftreten, so daß andere spezielle Entstörmaßnahmen angewendet werden müssen. Beim Einbau von Entstörmitteln für die Kfz.-Entstörung, speziell im UKW- und Fernsehbereich, gilt:

a) Anbringen der Entstörbauelemente so nahe als möglich an den Störquellen,
b) störverseuchte Leitungen möglichst kurz ausführen und den Abstand von entstörten bzw. störfreien Leitungen möglichst groß wählen (Kopplungsgefahr),
c) auf sorgfältigste Masseverbindungen achten.

Begriffe der Kraftfahrzeugentstörung

Da sich die Störer im Kraftfahrzeug grundsätzlich von den stationären bzw. leitungsgebundenen Störern allgemeiner Art unterscheiden, läßt sich nicht ohne weiteres die VDE-Vorschrift 0875 „Regeln für die Funkentstörung von Geräten, Maschinen und Anlagen" anwenden. Die Höchstwerte der Funkstörspannungen für die Funkstörgrade G, N und K mit den zugehörigen Funkstörweiten, zum Beispiel 0, 5 oder 30 (§ 7 und § 8), sind deshalb in der Kfz.-Entstörung nicht gebräuchlich. Empfohlen wird, bei Entstörmaßnahmen am Kraftfahrzeug die §§ 9 bis 14 zu beachten, die sinngemäß für die Entstörung von Niederspannungsstörern angewendet werden können. Die Sicherheitsbestimmungen für Funkentstörmittel, die in den §§ 15 bis 17 enthalten sind, brauchen nicht berücksichtigt zu werden, da die maximalen Betriebsspannungen bei 24 V Gleichspannung liegen. Man kann zur Entstörung Kondensatoren mit beliebig hoher Kapazität verwenden, da infolge der niedrigen Betriebsspannung die Größe des Querstromes durch den Kondensator gegen Masse unbeachtet gelassen werden kann. Eine Ausnahme bildet lediglich der § 17b, der besagt, daß Entstörwiderstände, die in Hochspannungsleitungen (zum Beispiel Zündanlagen von Otto-Motoren) verwendet werden, ausreichend spannungsfest sein müssen.

Ebenfalls ungebräuchlich sind die früher üblichen Einteilungen nach Entstörgruppen, wie zum Beispiel Gruppe I, Gruppe II und Gruppe III mit den dazugehörigen Funkentstörgraden wie A 0 (erreicht durch Gruppe I) bzw. B 5 und C 30 (erreicht durch Gruppe II und Gruppe III).

Durch die Kfz.-Entstörung soll erreicht werden, daß infolge Dämpfung der Störfeldstärken sowohl ortsfeste als auch ortsveränderliche Funkanlagen (UKW- und Fernsehempfänger) nicht mehr gestört werden. Dabei ist im Frequenzbereich zwischen 10 bis 300 MHz zu entstören, da im Bereich zwischen 0,15 bis 10 MHz die Störungen vorwiegend leitungsgebunden sind, und die Störstrahlung nur eine geringe Reichweite aufweist.

Im 1. Entwurf der VDE-Vorschrift 0879 (1954) „Regeln für die Funkentstörung der Hochspannungszündanlagen für Otto-Motoren" sind die erforderlichen Maßnahmen festgelegt. Diese VDE-Vorschrift besteht aus 4 Paragraphen. Im § 1 ist der Geltungsbeginn und im § 2 der Geltungsbereich für eine Frequenz von 10 bis 300 MHz bestimmt. Der § 3 erläutert die Begriffe der Kfz.-Entstörung.

§ 3 a) Grundentstörung (Fernfeldentstörung) ist bei Hochspannungszündanlagen von Otto-Motoren (zum Beispiel von Kraftfahrzeugen und Aggregaten) die Herabsetzung der Störfeldstärke in einem solchen Maß, daß der in § 4c angegebene Höchstwert nicht überschritten wird.

b) Eigenentstörung (Nahfeldentstörung) ist bei Hochspannungszündanlagen von Otto-Motoren die Herabsetzung der Störfeldstärke in einem solchen Maß, daß Funkempfänger in deren unmittelbarer Nähe störungsfrei betrieben werden können, zum Beispiel Funkempfänger in Kraftfahrzeugen.

Im § 4 sind die Entstörbestimmungen festgelegt.

§ 4 a) Die Hochspannungszündanlagen von Otto-Motoren müssen grundentstört sein. Dies gilt sowohl für ortsbewegliche Otto-Motoren (zum Beispiel von Kraftfahrzeugen) als auch für ortsfeste Otto-Motoren (zum Beispiel Notstromaggregate).

b) Die Eigenentstörung der Hochspannungszündanlage von Otto-Motoren, in deren unmittelbarer Nähe Funkempfänger betrieben werden, zum Beispiel Kraftfahrzeuge mit Funkempfängern, bleibt der freien Vereinbarung zwischen den Beteiligten überlassen. Die Bestimmungen für die Grundentstörung müssen jedoch auf jeden Fall eingehalten werden.

c) Hochspannungszündanlagen von Otto-Motoren gelten als ausreichend grundentstört, wenn Maßnahmen durchgeführt sind, die sicherstellen, daß ein Höchstwert der Störfeldstärke von 500 μV/m in 10 m Entfernung nicht überschritten wird, und zwar in keinem Betriebsfall und unabhängig vom Zustand des Motors und seiner etwaigen metallenen Umhüllung.

d) Die Grundentstörung von Hochspannungszündanlagen von Otto-Motoren wird im allgemeinen erreicht

1. wenn bei Motoren mit Zündverteiler in Kraftwagen, deren Motor von einer Ganzstahlkarosserie umgeben ist, die Ausrüstung A mit 2 oder 3 oder 4 oder 5 nach Tafel 1 oder die Ausrüstung B oder C mit 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 nach Tafel 1 vorhanden ist;
2. wenn bei Motoren ohne Zündverteiler in Kraftwagen, deren Motor nicht von einer Ganzstahlkarosserie umgeben ist, in Krafträdern, Mopeds, Mofas und dergleichen, in ortsfesten und ortsbeweglichen Aggregaten die Ausrüstung B oder C nach Tafel 1 vorhanden ist.

derer Berücksichtigung des UKW- und Fernsehbereiches

In Tafel 1 sind die Entstörmittel für Kerzen und Verteiler so geordnet, daß in der Reihenfolge der Buchstaben bzw. der Zahlen die entstörende Wirkung wächst. Die für die Entstörwiderstände angegebenen Werte sind Mindestwerte für alle Betriebszustände. Für die Entstörwirkung sind höhere Werte günstiger. Eine obere Grenze des Widerstandswertes ist durch den Zündvorgang gegeben.

Tafel 1

Kerzenseite:

A. Unentstörte Kerze und Entstörstecker mit Dämpfungsglied, zum Beispiel Entstörwiderstand 8 kΩ.
B. Unentstörte Kerze und geschirmte Entstörkappe mit Dämpfungsglied, zum Beispiel Entstörwiderstand 5 kΩ.
C. Kerze mit eingebautem Dämpfungsglied, zum Beispiel Widerstand von 5 kΩ (Widerstandskerze).

Verteilerseite:

1. Dämpfungsglied in der zentralen Verteilerleitung, zum Beispiel Entstörwiderstand von 8 kΩ (Entstörstecker, Entstörmuffe oder ähnliches).
2. Verteilerscheibe mit in die zentrale Verteilerbuchse eingesetztem Dämpfungsglied, zum Beispiel Entstörwiderstand von 6,5 kΩ (eingesetzter Entstörstecker oder ähnliches).
3. Verteilerläufer mit eingebautem Dämpfungsglied, zum Beispiel Entstörwiderstand von 5 kΩ.
4. Verteilerscheibe mit Dämpfungsgliedern, zum Beispiel Entstörwiderständen von 5 kΩ in allen Verteilerleitungen (Entstörmuffen, Entstörsteckern oder ähnliches).
5. Verteilerscheibe mit in allen Buchsen eingebauten oder eingesetzten Dämpfungsgliedern, zum Beispiel Entstörwiderständen von 5 kΩ (eingesetzter Entstörstecker oder ähnliches).

Hinweise für die Ausführung und den Einbau der Entstörmittel:

Zu B:

Die Schirmung der Entstörkappe muß das eingebaute Dämpfungsglied mindestens teilweise umgeben und mit Kerzenmasse rundum leitend verbunden sein.

Zu 2 und 5:

Der Entstörstecker muß so ausgebildet sein, daß das Dämpfungsglied teilweise in den Verteileranschlußturm hineinragt und damit möglichst nahe an der Störquelle liegt.

Zu 1 und 4:

Entstörmuffen müssen derart in die Hochspannungszündleitungen eingebaut werden, daß die freie Leitungslänge zwischen Verteiler und dem Träger des Dämpfungsgliedes 10 mm nicht überschreitet.

Weitere Mittel zur Funkentstörung von Otto-Motoren sind Hochspannungszündleitungen mit einem Leiter aus Widerstandsmaterial oder eine metallene Schirmung der Zündanlage. Bei ihrer Anwendung müssen die Bedingungen der Grundentstörung erfüllt sein.

Auf Entstörmitteln nach Tafel 1 müssen der Name des Herstellers oder das Firmenzeichen und das Zeichen für Funkentstörung „F" deutlich und haltbar angebracht sein.

Erläuterungen zu § 3a) Grundentstörung

Der Begriff der Grundentstörung (Fernfeldentstörung) enthält die bisherigen Entstörgrade N 10, N 20 usw. und schließt dabei Entstörmaßnahmen ein, die auf Grund der HfVO im Motorenherstellerwerk als Vorentstörung bei Neufertigung der Otto-Motoren ab 1. 1. 1955 getroffen werden müssen. Außerdem sind selbstverständlich alle im Betrieb befindlichen Otto-Motoren zu entstören. Es soll also durch die Grundentstörung verhindert werden, daß Kraftfahrzeuge in fremden Funkempfangsanlagen Störungen hervorrufen. Das ist besonders in Ortschaften, Siedlungen und Häusern an stark befahrenen Straßen der Fall und kann einen solchen Umfang annehmen, daß ein Empfang überhaupt unmöglich gemacht wird. Die Ausbreitung der Störungen über größere Entfernungen von mehreren hundert Metern tritt besonders wirksam bei Frequenzen über 20 MHz auf, während Störungen darunter vorwiegend leitungsgebunden sind. Durch kapazitive Kopplungen werden Störungen auf isoliert angebrachte Metallteile des Fahrzeuges übertragen, die als sekundäre Strahlungsträger zu mehr oder weniger starken Störabstrahlungen führen. Die Störungen sind jedoch bei längerwerdenden Wellen in immer geringerer Entfernung hörbar. Ein einigermaßen befriedigender Empfang ist nur bei einem bestimmten Verhältnis von Nutz- zu Störfeldstärke möglich. Dieses beträgt nach der HfVO

a) für Rundfunk- und Sprechfunkdienste (Effektivwerte)
Nutzspannung/Störspannung
$\geqq 100:1 \mathrel{\hat{=}} 40\ \mathrm{db} \mathrel{\hat{=}} 4{,}6\ \mathrm{N}$;
b) für Telegrafiefunkdienst (Effektivwerte)
Nutzspannung/Störspannung
$\geqq 50:1 \mathrel{\hat{=}} 34\ \mathrm{db} \mathrel{\hat{=}} 3{,}9\ \mathrm{N}$;
c) für Fernsehfunkdienste (Spitzenwerte)
Nutzspannung/Störspannung
$\geqq 50:1 \mathrel{\hat{=}} 34\ \mathrm{db} \mathrel{\hat{=}} 3{,}9\ \mathrm{N}$.

Darin bezeichnet man mit Dezibel (db) das Spannungsverhältnis [2]. Es beträgt

$$b = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} \text{ und damit bei } \frac{U_1}{U_2} = \frac{100}{1}$$

$$b = 20 \cdot \lg \frac{100}{1} = 20 \cdot 2 = 40 \text{ db}.$$

Das Neper stellt den natürlichen Logarithmus eines Spannungsverhältnisses $\frac{U_1}{U_2}$ dar:

$$b = \ln \frac{U_1}{U_2} = \ln \frac{100}{1} \approx 4{,}6 \text{ N}.$$

Die Abhängigkeit zwischen db und N ist damit:

$1\ \mathrm{db} = 0{,}1151\ \mathrm{N}$; $40\ \mathrm{db} \cdot 0{,}1151 \approx 4{,}6\ \mathrm{N}$.

Um diese Forderungen einhalten zu können, lassen sich verschiedene Maßnahmen anwenden, unter anderem

1. Erhöhung der Senderenergie bzw. Verdichtung des Sendernetzes,
2. Erhöhung der Antennenenergie senderseitig durch sogenannten Antennengewinn,
3. Schaffung einer Richtwirkung der Empfangsantenne bei UKW,
4. Abschirmung der Antennenzuleitung und des Gerätechassis,
5. Beseitigung bzw. Unterdrückung der Störenergie an der Störquelle.

Auf die Punkte 1 bis 4 soll in diesem Rahmen nicht näher eingegangen werden, sondern es interessiert der Punkt 5, die Unterdrückung der Störenergie.

Erläuterungen zu § 3b) Eigenentstörung

Die Eigenentstörung (Nahfeldentstörung) ist gesetzlich nicht vorgeschrieben und richtet sich in ihrem Umfang und Aufwand nach den Ansprüchen, die der Fahrzeughalter bzw. Fahrer an die Güte des Empfanges stellt. Die Eigenentstörung bleibt also der freien Vereinbarung zwischen den Beteiligten überlassen. Die Bedingungen für die Grundentstörung müssen jedoch auf jeden Fall eingehalten werden.

Da der eingebaute Autosuper bald zur selbstverständlichen Ausstattung eines Fahrzeuges gehören dürfte, gewinnt die Eigenentstörung immer mehr an Bedeutung. Die geringe wirksame Höhe einer Autoantenne erfordert eine hohe Eingangsempfindlichkeit der Empfänger bei wirkungsvollem Schwundausgleich. Ein besonderes Augenmerk muß der Anordnung der Antenne gewidmet werden, damit man einerseits die Empfangsempfindlichkeit erhöht und zum anderen die Störungen auf ein Minimum herabsetzt. Nur so kann das Verhältnis Nutz-Störpegel möglichst groß gehalten werden. Die günstigste Antennenform ist die Stabantenne, da man die wirksame Antennenhöhe, die praktisch erst in Höhe des Wagendaches beginnt, durch Ausziehen des teleskopartigen Stabes vergrößern kann. Durch eine einwandfreie Schirmung von Antennenzuleitung und Empfänger sowie gute elektrische Verbindung mit der Wagenmasse kann man eine Einsparung von Entstörmitteln erreichen. Die Antenne ist am Fahrzeug möglichst weit von störverseuchten Leitungen anzubringen, damit die Störanfälligkeit verringert wird. Die Störungen gelangen also nicht über das Leitungssystem in den Autosuper, sondern als Störstrahlung über die Antenne in den Empfängereingang. Es ist deshalb erforderlich, die Störstrahlung zu vermindern. Dies erreicht man an der Hochspannungszündanlage im allgemeinen durch Befestigen der Zündspule am Motorblock und Verlegen der Zündleitung möglichst nahe an den Motorblock bzw. Chassis (Schirmwirkung). Andererseits ist zu beachten, daß die störverseuchten Hochspannungszündleitungen in einem möglichst großen Abstand verlegt werden, damit keine Kopplung

der Störungen auf störarme Leitungen, zum Beispiel Niederspannungsleitungen, eintritt.

Werden bezüglich des Funkempfanges im Fahrzeug besonders hohe Anforderungen gestellt, zum Beispiel UKW-Sprechfunk, so muß man die Störer, insbesondere die Hochspannungszündanlage, allseitig lückenlos schirmen. Man bezeichnet diese Art der Eigenentstörung mit Vollentstörung. Der Aufwand ist sowohl material- als auch arbeitsmäßig sehr groß, und damit werden derartige Anlagen kostspielig.

Bauelemente der Kraftfahrzeugentstörung

Entstörwiderstände [3]

Da die Entstörwiderstände zur Dämpfung der kurzzeitigen, steilen Zündimpulse mit langsamer Impulsfolgefrequenz Verwendung finden, sind sie ungewöhnlichen Beanspruchungen ausgesetzt. Die maximal auftretenden Ströme im Hochspannungszündkreis liegen bei 100 A und höher. Da diese Stromspitzen von sehr kurzer Dauer sind, wird der Widerstand nur gering belastet, und es genügen vollauf $^1/_2$-W-Widerstände, ohne daß eine unzulässig hohe Erwärmung eintritt. Entstörwiderstände müssen außerdem noch so dimensioniert sein, daß sie die Überschlagsspannungen aushalten. Diese Forderungen erfüllen am besten Draht- und Volumenwiderstände, während Schichtwiderstände nicht geeignet sind, da sie die hohen Impulsbelastungen nicht vertragen.

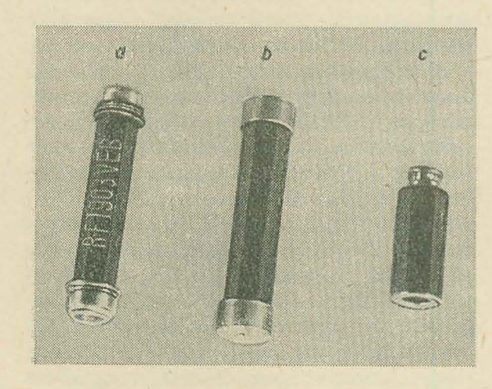


Bild 1: Entstörwiderstände

Die Drahtwiderstände (Bild 1a) sind für die Kraftfahrzeugentstörung bisher ausschließlich verwendet worden. Sie haben einen Durchmesser von etwa 4 mm und bei einer Gesamtlänge von 24 mm eine freie Wickellänge von 18 mm. Der Widerstandswert beträgt 10 kΩ ± 20%, und dafür sind etwa 300 Windungen Chromnickeldraht von 0,02 mm ∅ erforderlich. Um einen mechanischen Schutz zu erreichen, ist die Wicklung mit einer Lackschicht überzogen.

Ein Nachteil dieser Widerstände ist, daß bei Bruch des dünnen Widerstandsdrahtes Überschlagsfunken entstehen, die zur völligen Zerstörung führen.

Volumenentwiderstände (Bild 1b und 1c) sind so aufgebaut, daß der Strom über den gesamten Querschnitt des Widerstandes geleitet wird. Eine gute Impulsfestigkeit bei niedrigen Herstellungskosten läßt diese zu einem wichtigen Entstörbauteil werden. Auch die Oberfläche dieser Widerstände ist mit geeigneten Lacken, Glasuren usw. überzogen, so daß ein Eindringen von Sauerstoff verhindert und damit die Impulsfestigkeit gesteigert wird.

Bei einwandfreiem Aufbau werden Volumenwiderstände bei längerer Belastung niederohmiger. Das ist von großer Bedeutung für die Entstörung der Hochspannungszündanlagen. Im Gegensatz zu Draht- oder Schichtwiderständen ist die Zündanlage bei Ausfall der Widerstände weiterhin betriebsbereit, da der Widerstandswert Null wird. Draht- und Schichtwiderstände dagegen werden bei Überlastung unendlich groß. Das kann zum Ausfall der Zündanlage führen.

Schichtwiderstände sind für die Entstörung der Hochspannungszündanlage nicht geeignet. Die Glanzkohleschicht wird mit einer Wendelung versehen, um die erforderlichen Widerstandswerte zu erhalten. Die auftretende Wendelspannung wird zu hoch und zerstört, unterstützt durch die Impulsbelastung, die Glanzkohleschicht. Der Widerstandswert geht dann nach unendlich und führt zum Ausfall der Zündanlage.

Entstörkondensatoren

Für die Kraftfahrzeugentstörung werden zwei verschiedene Arten von Entstörkondensatoren verwendet. Es sind dies für die Grund- und Eigenentstörung Entstörkondensatoren, die möglichst in unmittelbarer Nähe des Störers mittels einer Schelle anzuschrauben sind und für Vollentstörung Einschraubdurchführungskondensatoren.

Die Entstörkondensatoren (Bild 2a) sind Wickelkondensatoren mit einer Kapazität von 0,4 μF bzw. in MP-Ausführung von 1,8 μF Kapazität. Die äußere Ausführung und die Abmessungen dieser Kondensatoren entsprechen denen der Zündkondensatoren für Kraftfahrzeuge nach DIN 41140, Klasse 2, und sind bei einem Durchmesser von 18,4 mm 31 mm lang.

Befestigt man diese Kondensatoren mit einer möglichst kurzen Verbindungsleitung unmittelbar an der Störquelle, so erreicht man zwischen 0,1 und 15 MHz befriedigende Ergebnisse in der Entstörung. Die Größe der Kapazität richtet sich danach, in welchem Frequenzbereich entstört werden soll. Allgemein gilt: Je langwelliger der zu entstörende Frequenzbereich ist, um so größer muß die Kapazität des Kondensators sein, wenn man gleiche Entstörwirkung erreichen will. Infolge der Zuleitungs- und Wickelinduktivität des Kondensators steigt dann der Kernwiderstand der Wickelinduktivität, der das Verhältnis Ausgangsspannung/Eingangsstrom darstellt, wieder an. Das bedeutet, daß die Störspannung, die sich auf den Leitungen ausbreitet, in den kürzeren Frequenzbereichen nicht mehr kurzgeschlossen wird, sich ungehindert ausbreiten und schließlich über das angeschlossene Leitungssystem abgestrahlt werden kann (siehe auch „Entstörung der Hochspannungszündanlage").

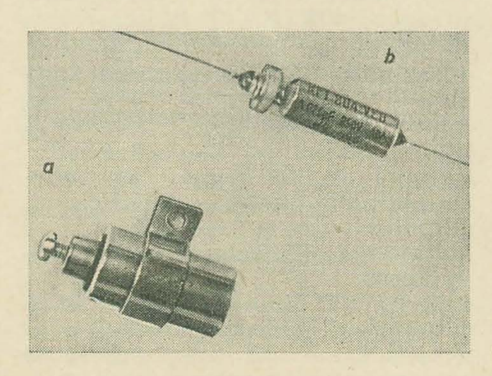


Bild 2: Entstörkondensatoren

Wird eine besonders hochwertige Eigenentstörung gefordert, so genügen diese Entstörkondensatoren den Anforderungen nicht mehr. Man verwendet dann Einschraubdurchführungskondensatoren (Bild 2b), die einen extrem geringen Kernwiderstand und damit kleinste Induktivitäten aufweisen.

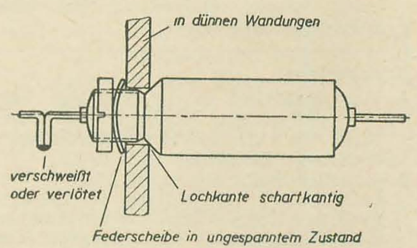


Bild 3: Schematische Darstellung der Montage eines Durchführungskondensators

Man erhält die beste Entkopplung zwischen gestörter und entstörter Leitung bei vorschriftsmäßigem Einbau des Kondensators in die Abschirmwand (Bild 3). Die Bohrung in der Schirmwand darf dabei nicht entgratet werden, damit ein Eindrücken in den Konus des Kondensators gewährleistet ist. Unterstützt wird dies noch durch den untergelegten Federring. Nähere Erläuterungen kann man der VDE-Vorschrift 0560, Teil 7 (1954) „Vorschrift für Kondensatoren, Teil 7: Regeln für Entstörkondensatoren" entnehmen.

Entstördrosseln

Entstördrosseln werden in der Kraftfahrzeugentstörung zur Zeit nicht verwendet, so daß diese hier nicht näher beschrieben werden sollen.

Störungsursachen

Hat man im Kraftfahrzeug einen Autoempfänger eingebaut und schaltet diesen ein, so hört man meist mehr oder weniger starke Störungen im Lautsprecher. Die Ursachen können verschiedener Art sein und lassen sich unterteilen in Störungen, die von außen in die Antenne gelangen, also nicht vom Fahrzeug erzeugt werden und Störungen, die vom Fahrzeug erzeugt werden und in die Antenne gelangen.

Zu den ersteren zählen unter anderem [4] atmosphärische Störungen, elektrische Störungen, die von Störquellen an der Straße erzeugt werden, zum Beispiel Fabriken, Gewerbebetriebe usw. sowie Störungen durch vorbeifahrende oder ent-

gegenkommende unentstörte Kraftfahrzeuge.

Am Kraftfahrzeug können elektrische und „mechanische" Störungen den Rundfunkempfang beeinflussen. Zu entstören sind als elektrische Störer: Zündanlage, Lichtmaschine mit Reglerschalter, Scheibenwischer, Wagenheizer und Blinkergeber. Kurzzeitige Störer werden nur in Sonderfällen bei Einbau hochempfindlicher Empfangsanlagen entstört. Hierzu zählen Horn, Stoplichtschalter und Winker. Nicht entstört wird der Anlasser, der einen sehr hohen Strom im Moment des Startens benötigt und einen Aufwand erfordert, der sich wirtschaftlich kaum tragen läßt.

Um die „mechanischen" Störungen herabzusetzen, sind verschiedene Maßnahmen erforderlich:

Im Kraftfahrzeug sind nicht die üblichen Erdverbindungen vorhanden, sondern als Gegenpol zur Antenne die Masse des Fahrzeuges. Gegebenenfalls sind Massebänder anzubringen, um eine einwandfreie Verbindung zwischen Motor und Fahrgestell zu erhalten. Das kann eine wesentliche Besserung der Entstörung bringen, da der Motor gummigelagert, und eine Masseverbindung oft nur über mehr oder weniger große Übergangswiderstände vorhanden ist.

Weiterhin sind einwandfreie Masseverbindungen zwischen den einzelnen Fahrzeugteilen und der Karosserie unerläßlich, um die Übergangswiderstände zwischen diesen auf ein Mindestmaß herabzusetzen. Beachtet man das nicht, so liegt beispielsweise die lackierte Motorhaube isoliert auf dem Rahmen auf, da die elektrische Verbindung fehlt. Die Abschirmwirkung ist also verlorengegangen. Blanke spannungführende Leitungen dürfen nicht an Masse scheuern, da sonst ebenfalls Störungen verursacht werden. Sind Fahrzeugteile durch lose Verbindungsstellen (lockere Schrauben) verbunden, so treten bei Erschütterungen des Fahrzeuges ebenfalls Funkstörungen auf. Bei Fahrzeugen mit nichtmetallischer Karosse treten isoliert angebrachte metallische Zierleisten, Fenster- und Türbeschläge unangenehm in Erscheinung. Diese wirken als Sekundärstrahler und machen sich besonders im UKW-Gebiet unangenehm bemerkbar, da bei Anpassung an $L = \frac{\lambda}{4}$ eine außerordentlich starke Störstrahlung auftritt. Um dies zu vermeiden, gibt es zwei Möglichkeiten: einmal die Herstellung einer Masseverbindung mit den isoliert angebrachten Metallteilen und zum anderen eine intensive Unterdrückung der Störstrahlung durch Entstörmittel. Da es praktisch kaum durchführbar ist, alle isoliert angebrachten Metallteile mit Masse zu verbinden, muß eine entsprechend gute Entstörung der Zündanlage vorgenommen werden.

Entstörmaßnahmen am Kraftfahrzeug

Hochspannungszündanlage

Der Hauptstörer im Kraftfahrzeug ist zweifellos die Hochspannungszündanlage. Die Funkenüberschläge an den Zündkerzen müssen vorhanden sein, damit der Motor überhaupt arbeiten kann. Diese Zündfunken haben einen impulsartigen Charakter, das heißt größte Flankensteilheit kurzzeitiger Spannungsstöße bei langsamer Folgefrequenz. Abhängig ist die Impulsfolgefrequenz von der Umdrehungszahl, der Zylinderzahl und der Arbeitsweise (Zwei- oder Viertakt) des Otto-Motors. Charakteristische Merkmale sind die häufigen Änderungen des Abstandes der Störimpulse, also der Impulsfolgefrequenz im Rhythmus der Betätigung des Gashebels. Niederspannungsseitig entsteht an den Unterbrecherkontakten ebenfalls eine Funkenbildung, die aber bei weitem nicht die Intensität der hochspannungsseitigen Störer erreicht.

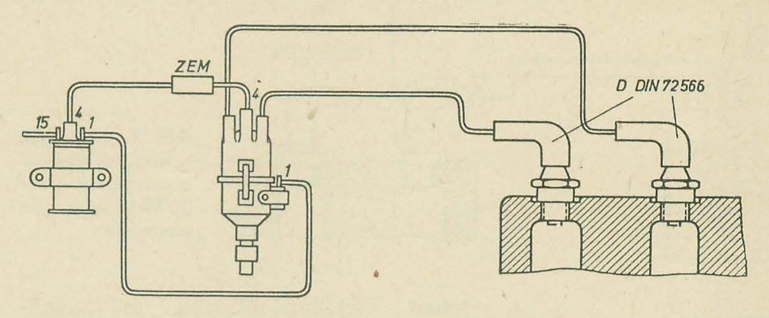
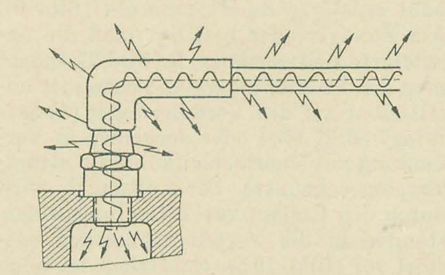


Bild 5: Schematische Darstellung der Entstörung einer Motorzündanlage

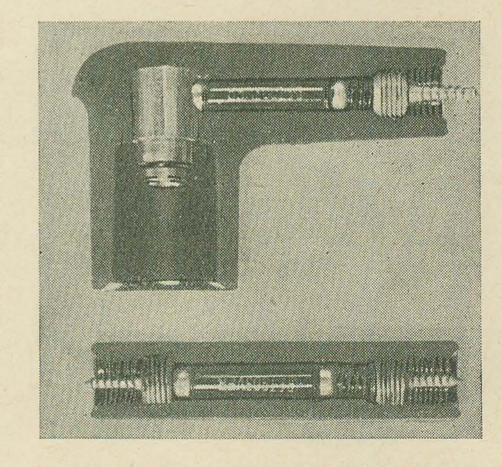
Der Funkenüberschlag der Kerze erfolgt innerhalb einer metallischen Umhüllung im Zylinderkopf. Die Störenergie wird also nicht unmittelbar abgestrahlt, sondern pflanzt sich auf der angeschlossenen Hochspannungszündleitung fort und benutzt diese als Strahler, ähnlich einer Sendeantenne (Bild 4).


Bild 4: Abstrahlung der Funkstörung durch die Hochspannungszündleitung

Es treten dann bei angepaßter Leitungslänge, insbesondere im UKW-Gebiet, maximale Abstrahlungen von Störenergie auf. Abgeschwächt oder „gedämpft" werden diese Störstrahlungen bei Fahrzeugen mit Ganzstahlkarosserie. Ist jedoch die Motorhaube aus einem nichtmetallischen Werkstoff wie Kunststoff, Preßstoff usw. hergestellt, so entfällt die Abschirmwirkung der als Faradayscher Käfig wirkenden Motorhaube. Man könnte zum Beispiel das Motorengehäuse oder das Fahrzeugchassis so ausbilden, daß eine Dämpfung der Störungen erreicht wird. Die Wirkung der Störstrahlung wird schon wesentlich herabgesetzt, wenn man die strahlenden Leitungen auf ihrem ganzen Weg unmittelbar an den mit Masse verbundenen Teilen des Fahrzeuges verlegt. Man vermeide also auch nach Möglichkeit lange und freischwebende Zündkabelleitungen. Eine entstörungsmäßig günstige Konstruktion hilft Entstörmittel und damit wertvolle Rohstoffe sparen. Dies ist eine Forderung, auf die alle Fahrzeug- und Motorenkonstrukteure ihr besonderes Augenmerk richten sollten, da man bei nachträglichem Einbau von Entstörmitteln die gewünschte Entstörwirkung erst durch großen Aufwand erreicht.

Entstörmaßnahmen sind hochspannungsseitig an der Zündspule, am Zündverteiler und an den Zündkerzen zu treffen. Die Hochspannungszündanlage läßt keinen Einbau von Durchführungskondensatoren zu, wie man sie im Niederspannungsteil anwendet, da einmal die kapazitive Belastung des Zündkreises den Zündfunken je nach Größe der Kapazität schwächt oder gar unterdrückt und zum anderen die Abmessungen für die Kondensatoren bei dieser hohen Spannung sehr groß werden. Man muß vielmehr zu anderen Bauelementen übergehen und verwendet Entstörwiderstände zur Dämpfung der auftretenden Spannungsspitzen. Der am Widerstand entstehende Spannungsabfall spielt für die Funktion der Zündanlage keine entscheidende Rolle. Dazu kommt noch, daß sich Entstörwiderstände billig herstellen lassen.

Die bisher bekannten Entstörmaßnahmen beschränken sich auf den Frequenzbereich zwischen 0,1 bis 30 MHz, also im Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich bei eingebautem Rundfunkempfänger (Eigenentstörung). Man wendet dann die im Bild 5 dargestellten Entstörmaßnahmen an. Die Kerzen sind durch Aufstecken eines Zündleitungsentstörsteckers D DIN 72566 entstört, während in die Zündleitung zwischen Zündspule und Zündverteiler eine Entstörmuffe ZEM so eingebaut ist, daß die freie Zündkabellänge zwischen Zündverteiler und Entstörmuffe ZEM maximal 10 mm nicht überschreitet. (Bild 6) Zündleitungsentstör-


Bild 6: Zündleitungsentstörstecker (oben) Entstörmuffe ZEM (unten)

stecker und Entstörmuffe enthalten Dämpfungswiderstände von 10 kΩ ± 20%. Das Zündkabel wird auf die gewünschte Länge abgeschnitten und dann in die Muffe bzw. den Entstörstecker eingeschraubt. Das Holzschraubengewinde des Anschlußstückes dringt in die Seele des Zündkabels ein, weitet die Umhüllung aus und preßt diese in das Gewinde der Muffe. Dadurch wird eine einwandfreie elektrische Verbindung bei guter Zugentlastung hergestellt.

Diese Entstörmaßnahmen genügen den in der HfVO gestellten Anforderungen also nur bis etwa 30 MHz. Dann wirken bereits die unentstörten Zündleitungslängen, und zwar zwischen dem metallischen Kerzeneinschraubteil und dem Entstörwiderstand, zwischen Verteilermittelelektrode und Entstörmuffe sowie zwischen Verteilerelektroden und Zündkerzenstecker als Sendeantennen (Bild 7), welche die an den Zündkerzenelektroden bzw. an den Verteilerelektroden entstehenden Hf-Störungen abstrahlen. Man muß diese Strahlung weitestgehend unterdrücken und deshalb die Dämpfungswiderstände unmittelbar an die Störquelle bringen. Für die Entstörung im UKW- und Fernsehbereich genügt der Zündleitungsentstörstecker nicht mehr. So schirmt man entweder die freie Leitungslänge l_1 (Bild 7) ab und verwendet dann den sogenannten teilgeschirmten Zündleitungsstecker (Bild 8), oder man baut entstörte Zündkerzen ein (Bild 9). Am Zündverteiler beseitigt man die unentstörte Leitungslänge l_2 (Bild 7), indem man den Entstörwiderstand entweder unmittelbar auf den Verteilerfinger [5] aufbringt (Bild 10a) oder denselben in Verbindung mit einer Schleifkohle als Stromabnehmer benutzt. Die Leitung l_3 wird durch den Einbau von Dämpfungswiderständen in die Verteilerelektroden entstört [6] (Bild 10b). Zusätzlich ist noch ein Entstörkondensator 1,8 μF MP F 1,8 G Ko. Bv. 56060 an die Klemme 15 der Zündspule gegen Masse anzuschließen (Bild 11).

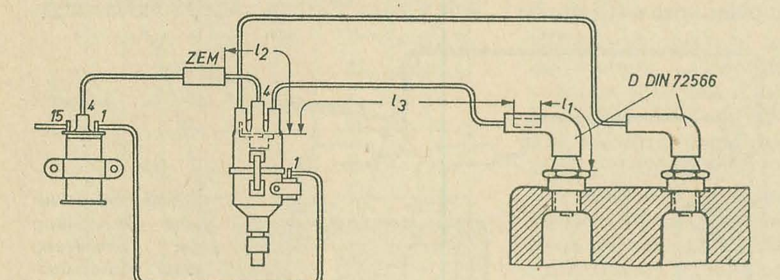


Bild 7: Leitungen l_1 bis l_3, die im Frequenzgebiet über 30 MHz Störungen abstrahlen

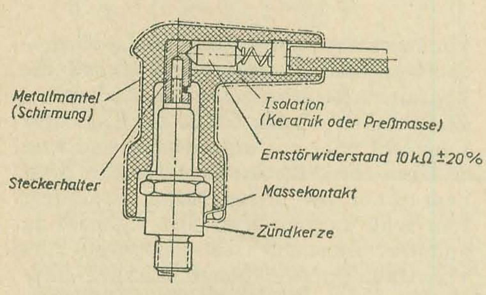


Bild 8: Abgeschirmter Zündleitungsstecker

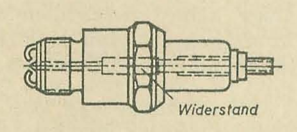


Bild 9: Entstörte Zündkerze

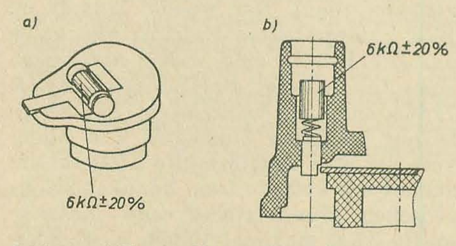


Bild 10: a) Unmittelbar am Verteilerfinger montierter Entstörwiderstand b) Dämpfungswiderstand im Verteiler

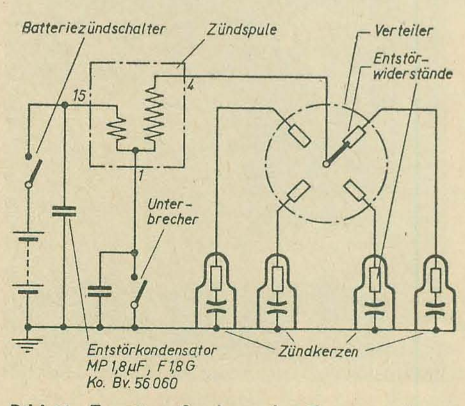


Bild 11: Entstörmaßnahmen bei Eigenentstörung (Kohleschleifer als Abnehmer)

Lichtmaschine mit aufgesetztem Regler

Bei Lichtmaschinen mit einer Leistung unter 300 W werden die Regler auf die Lichtmaschine aufgesetzt. Für die Grundentstörung sind im allgemeinen keine Entstörmaßnahmen zu treffen.

Zur Durchführung der Eigenentstörung ist an die Klemme 51 (Bild 12) ein Entstörkondensator MP 1,8 μF F 1,8 G Ko. Bv. 56060 und an 61 ein Entstörkondensator 0,4 μF F 0,4 G Ko. Bv. G 9028 gegen Masse (Lichtmaschinengehäuse) zu schalten. Die obengenannten Entstörkondensatoren werden nachfolgend kurz mit MP 1,8 μF F und 0,4 μF F bezeichnet.

Lichtmaschine mit getrenntem Regler

Ab 300 W Leistung werden ausschließlich Lichtmaschinen mit getrenntem Regler verwendet. Es ist von Fall zu Fall an den Fahrzeugen festzulegen, ob und welche Entstörmaßnahmen für die Grundentstörung erforderlich sind. Im allgemeinen genügt es, an die Klemme 51 einen Entstörkondensator MP 1,8 μF und an die Klemme 61 einen solchen von 0,4 μF gegen Masse anzuschließen (Bild 13). An die Leitung DF darf kein Entstörkondensator angeschlossen werden, da sonst die Schalterkontakte gefährdet sind. In besonders hartnäckigen Fällen der Grundentstörung und bei Eigenentstörung muß man außerdem die Leitungen D+ und DF zwischen Lichtmaschine und Regler mittels Metallgeflechtschlauch und die Anschlußklemmen durch Aufsetzen eines Anschlußstückes abschirmen. Die Abschirmung muß einwandfrei mit Masse verbunden sein. Für höchste Entstöransprüche, also Vollentstörung, muß man auch den Regler vollkommen schirmen und die Leitungen 51 und 61 mittels Einschraubdurchführungskondensatoren so entkoppeln, daß die Störspannung auf ein Minimum herabgesetzt wird.

Scheibenwischer

Für die Grundentstörung sind bei Einbau eines 7-lam. Scheibenwischers an Stelle des bisher verwendeten 3-lam. Wischermotors keine Entstörmaßnahmen erforderlich.

Eine Eigenentstörung erreicht man durch Überbrücken der Bürsten des Wischermotors mittels eines Sicatropkondensators von 3000 pF, während man bei Vollentstörung Einschraubdurchführungskondensatoren einbauen muß.

Blinkergeber

Für die Grundentstörung sind bei Einbau von Blinkergebern keine besonderen Maßnahmen erforderlich. Bei Eigenentstörung sind Entstörkondensatoren zu verwenden. Der Kapazitätswert dieser Kondensatoren richtet sich nach den Anforderungen, die an die Entstörung gestellt werden.

Überprüfung der Entstörmaßnahmen für die Eigenentstörung

Sind die für die Eigenentstörung erforderlichen Entstörmaßnahmen durchgeführt, so muß man sie überprüfen. Man fährt mit dem entstörten Fahrzeug in ein

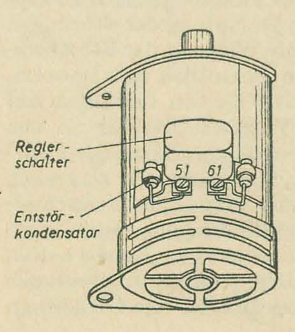
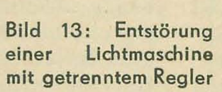


Bild 12: Entstörmaßnahmen an der Lichtmaschine mit aufgesetztem Regler



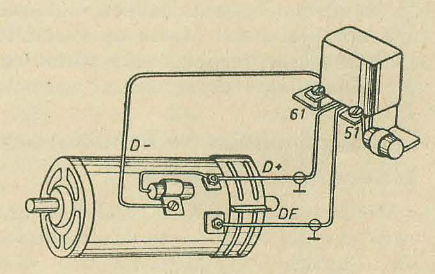


Bild 13: Entstörung einer Lichtmaschine mit getrenntem Regler

störfreies Gelände. Es sollen dort weder Häuser oder Fahrstraßen noch Freileitungen, Erdkabel oder andere Störquellen in der Nähe sein.

Zuerst schaltet man den eingebauten Rundfunkempfänger ein, ohne den Motor laufen zu lassen. Hat der Empfänger seine volle Empfindlichkeit, und der Empfang ist gestört, so stellt man durch Abklemmen der Antenne fest, ob die Störung von außen kommt. Den Lautstärkeregler dreht man dabei auf und stellt die Tonblende auf hell. Sind noch Störungen hörbar, so ist die Ursache im Empfänger zu suchen (zum Beispiel Zerhackerstörungen).

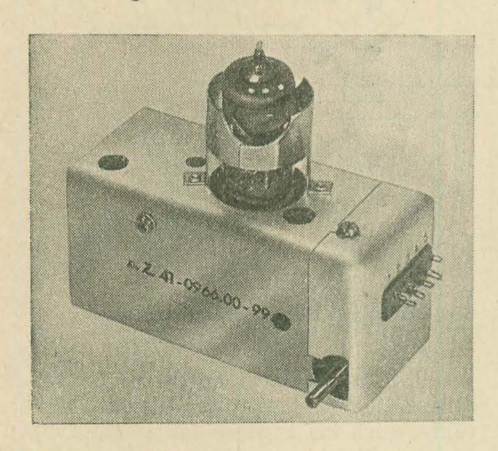
Ist der Empfang jedoch störfrei, so läßt man den Motor laufen, ohne die Antenne anzuschließen. Werden nun Störungen hörbar, gelangen diese über die Plusleitung und Siebteil der Stromversorgung in den Empfänger. Es ist darauf zu achten, daß keine Hochspannungszündleitung parallel zu Niederspannung führenden Leitungen liegt oder gar aufliegt, da sonst die Störung auf das Leitungssystem der Stromversorgung koppelt und über Batterie und Plusleitung in den Empfänger gelangt. Außerdem sind alle vom Motorenraum in das Innere des Wagens gehenden isoliert oder über einen großen hochfrequenten Widerstand angebrachten Metallteile wie Schaltgestänge, Bowdenzüge usw. sicher zu erden.

Nachdem nun das Gerät einwandfrei arbeitet, schließt man die Antenne wieder an und überprüft die Empfangsgüte in allen Wellenbereichen.

Wird fortgesetzt

Einheitsbauteile in der Rundfunkfertigung

Die von der Firma Telefunken entwickelten Bausteine „UKW-Eingangs- und Mischteil" und „Demodulatorstufe" werden für alle Telefunken-Rundfunkgeräte als Einheitsbauteile verwendet. Der Vorteil bei einer Empfängerherstellung mit Bausteinen besteht nicht nur in der Wirtschaftlichkeit bei der Fertigung selbst, sondern auch in der Güte.

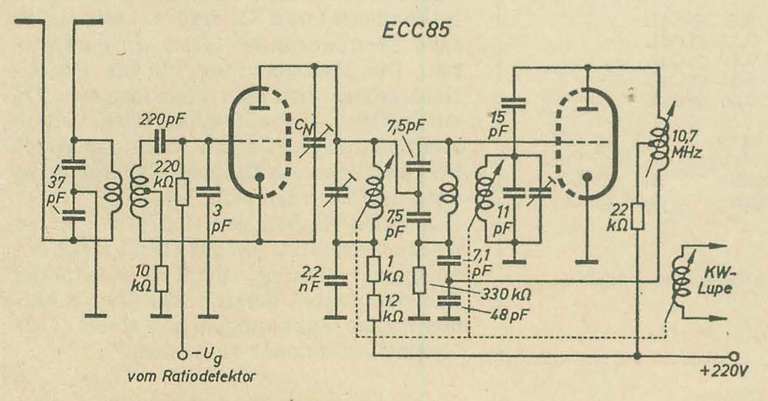


UKW-Baustein (Eingangs- und Mischteil) für alle Telefunken-Empfänger

Einheitsbauteil „Demodulatorstufe" mit Bandfilter 460 kHz, Ratiodetektor und der Röhre EABC80

Der UKW-Eingangs- und Mischteil ist mit der Doppeltriode ECC 85 bestückt. Da dieser Bauteil in allen Geräten verwendet werden sollte, mußte man bei der Konstruktion darauf achten, daß die Verstärkung, die Bandbreite und die Selektion des Einheitsbauteiles für Geräte mit verschiedenen ZF-Kreisen und -Stufen zu gebrauchen sind.

Für die Demodulatorstufe verwendet die Firma Telefunken die Röhre EABC80, die mit dem Ratiofilter (UKW-Bereich) und dem Diodenfilter (AM-Bereiche) eine Baueinheit bildet. Dieser Aufbau ermöglicht es, daß die Leitungsverbindungen von der Ratiospule zu den Diodenanschlüssen der Röhre sehr kurz sein können. Ein Aluminiumbecher schirmt nicht nur die Röhre ab, sondern auch die Schaltelemente, die am Röhrensockel angebracht sind. Damit werden Rückkopplungen auf der ZF oder auf einer ihrer Oberwellen, die bei der Gleichrichtung entstehen, vermieden.



Schaltbild des UKW-Bausteins der Firma Telefunken mit der Röhre ECC 85

Flexofolienantenne

Durch den schnellen Ausbau des UKW- und Fernsehsendernetzes in der Deutschen Demokratischen Republik und den dadurch bedingten Einsatz von AM/FM-Empfängern ergibt sich auch ein bedeutender Bedarf an guten UKW-Antennen, der in den kommenden Jahren ständig weiter anwachsen wird.

Von den vielen Antennenkonstruktionen setzt sich der Faltdipol an erster Stelle durch, weil mehrgliedrige Antennen für den Durchschnittshörer oft zu teuer werden und sehr erhebliche Montagekosten verursachen.

Viele Betriebe bauen in ihre Empfänger von vornherein einen UKW-Dipol ein, der entweder als Hertzdipol aus Metallpapier eingeklebt oder aus UKW-Bandkabel gefertigt und eingenagelt wird. Der Empfang mit solchen Gehäuseantennen ist jedoch selten zufriedenstellend.

Durch die Entwicklung der neuen Flexofolienantenne wird erreicht, daß sich der Bedarf an Metall wesentlich verringert. Bei dieser neuen Antenne besteht der Faltdipol aus einer dünnen Metallschicht hoher Oberflächendichte und Glätte sowie großer Oberfläche, welche zwischen Isolierfolien hermetisch eingeschlossen ist. Die dadurch bedingte Verkürzung der Laufzeit der elektrischen Welle erfordert auch eine Verkürzung der gesamten Antennenlänge. Durch Auslochen des dielektrisch wirksamen Mittelsteges kann die Resonanzlage in gewissen Grenzen verändert und optimale Anpassung erreicht werden.

Empfangsversuche und Messungen an verschiedenen Orten bei unterschiedlichen Empfangsbedingungen ergaben in keinem einzigen Falle geringere Leistungen, als sie mit einem guten Rohrfaltdipol zu erzielen waren.

Die Antenne kann man wahlweise als Richt- oder als Rundempfangsantenne verwenden. Da sie praktisch keinen Raum beansprucht, kann sie auch hinter der Gardine oder auf dem Dachboden am Gebälk angebracht werden. Als Dachbodenantenne wird man bei dem heutigen Stand des Sendernetzes und der großen Empfindlichkeit moderner AM/FM-Empfänger wohl immer einen guten, in Sendernähe sogar ausgezeichneten Empfang erzielen. Bei Verwendung einer sogenannten Antennenweiche erübrigt sich außerdem in diesem Falle für den AM-Empfang eine gesonderte Hoch- oder Fensterstabantenne.

Die Flexofolienantenne kann für den Handel zur Zeit von der Elgeno-Genossenschaft in Halle bezogen werden.

Erwin Köpke

Unsere Zeitschrift „Radio und Fernsehen" ist nunmehr in die Postzeitungsliste der Deutschen Bundesrepublik aufgenommen worden. Somit ist es auch jedem westdeutschen Fachkollegen möglich, unsere Zeitschrift bei seinem Buchhändler zu beziehen. Wir bitten unsere Leser, ihre Bekannten in Westdeutschland auf diese erweiterte Bezugsmöglichkeit hinzuweisen.

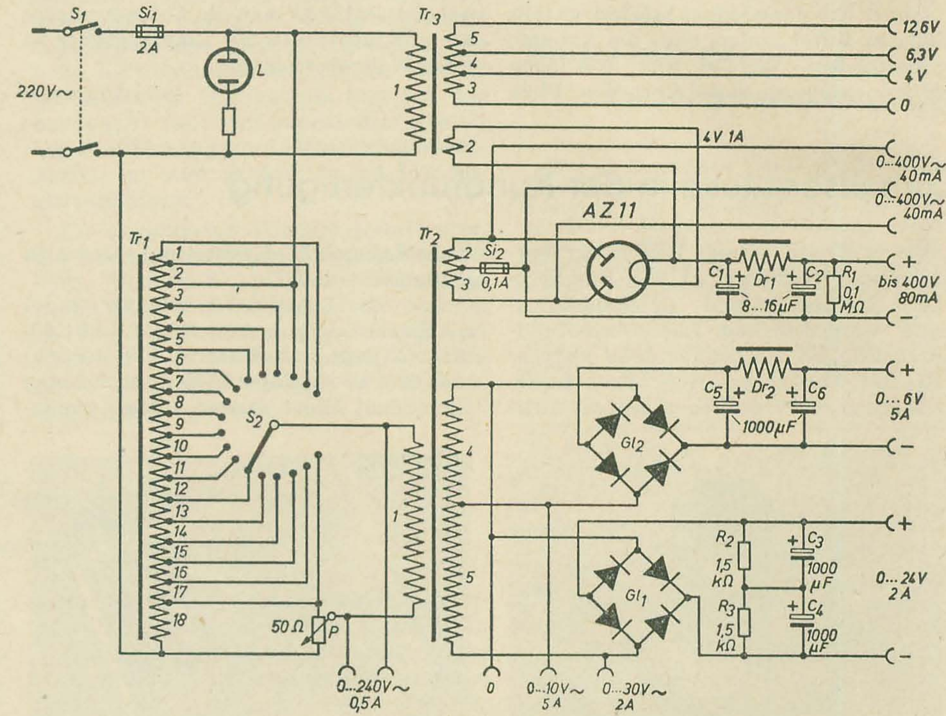
Die Redaktion

ERICH PRÄKELT

Bauanleitung für einen Klein-Regeltransformator

In Werkstatt, Labor und Bastelecke benötigt man oft verschiedene Spannungen und Ströme, die dann auf umständliche und zeitraubende Art und Weise durch Schiebewiderstände oder dergleichen gewonnen werden. Das hier beschriebene Netzanschlußgerät löst diese Aufgabe in weiten Grenzen. Mit einem Regeltrafo läßt sich die Netzspannung in 17 Stufen von 0 bis 240 V grob regeln, und ein Feinregler ermöglicht es außerdem, innerhalb jeder Stufe die Spannung genau auf den benötigten Wert einzustellen. Für die Entnahme von Anodenspannungen ist ein Transformator vorgesehen, der über einen Röhrengleichrichter eine gesiebte Gleichspannung bis 400 V und ein weiterer, der die Heizspannungen von 4, 6,3 und 12,6 V abgibt. Über Trockengleichrichter lassen sich weiterhin Gleichspannungen von 0 bis 6 V bzw. 0 bis 24 V entnehmen. Das Gerät ist also so dimensioniert, daß es dem Bedürfnis der meisten in der Laborpraxis vorkommenden Arbeiten entspricht. Von den vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten dieses Reglers seien nur einige Beispiele genannt: Prüf-, Vergleichs- oder Eichvorgänge an elektrischen Meßgeräten, Messungen an Kleinmotoren, Gleichrichtern, Stabilisatoren, Relais, Transformatoren, magnetischen Gleichhaltern, Eisenwasserstoffwiderständen, Heißleitern usw.

Die Netzspannung wird dem Autotrafo Tr_1 über einen zweipoligen Schalter S_1 und die Sicherung Si_1 zugeführt. Eine Glimmlampe zeigt die Betriebsbereitschaft des Gerätes an. Die Wicklung des Transformators besteht aus 18 Teilwicklungen, deren Anschlüsse an dem zur Grobregelung dienenden Stufenschalter S_2 und dem Potentiometer P liegen. Die Spannung an diesem Potentiometer entspricht etwa dem 1 5 fachen Wert der Spannungsdifferenzen zwischen den einzelnen Grobstufen, so daß sich damit eine ausreichende Feinregulierung erzielen läßt. Der Anschluß des Schalters S_2 und des Potentiometers P erfolgt zweckmäßigerweise so, daß ein Rechtsdrehen des Schalter- bzw. Potentiometerdrehknopfes eine Spannungserhöhung zur Folge hat. Außer dem Klemmenpaar wird diese Spannung dem Transformator Tr_2 zugeführt, dessen Ausgangsspannungen sich somit ebenfalls zwischen 0 V und den im Schaltbild angegebenen Werten regeln lassen. An dem Gleichspannungsausgang



Schaltbild des Kleinregeltransformators

Zusammenstellung der Einzelteile

Teil	Benennung	Größe	Bemerkung
S_1	Ausschalter	250 V 2 A	zweipolig
S_2	Stufenschalter	18 × 1	
P	Drehwiderstand	50 Ω 75 W	Drahtpotentiometer
C_1	Elektrolytkondensator	8 bis 16 µF	500/550 V
C_2	Elektrolytkondensator	8 bis 16 µF	500/550 V
C_3	Elektrolytkondensator	1000 µF	16/20 V
C_4	Elektrolytkondensator	1000 µF	16/20 V
C_5	Elektrolytkondensator	1000 µF	16/20 V
C_6	Elektrolytkondensator	1000 µF	16/20 V
R_1	Schichtwiderstand	100 kΩ	2 W
R_2	Schichtwiderstand	1,5 kΩ	0,5 W
R_3	Schichtwiderstand	1,5 kΩ	0,5 W
Rö	Röhre AZ 11		Gleichrichterröhre
L	Glimmlampe	220 V	Signalglimmlampe
Si_1	Feinsicherung	2 A	
Si_2	Feinsicherung	0,1 A	
Gl_1	Gleichrichter	24 V 2 A	Selen- oder Kupferoxydulgleichrichter in Graetzschaltung
Gl_2	Gleichrichter	10 V 5 A	

Teil	
Tr_1	Transformator Wicklungen 1 bis 6 je 56 Windungen 0,5 ∅ CuL 7 bis 10 je 56 Windungen 0,45 ∅ CuL 11 bis 14 je 56 Windungen 0,4 ∅ CuL 15 bis 17 je 56 Windungen 0,35 ∅ CuL 18 85 Windungen 0,5 ∅ CuL M 85/33,5
Tr_2	Transformator Wicklungen 1 (primär 240 V) 524 Windungen 0,5 ∅ CuL 2/3 2 × 400 V 2 × 870 Windungen 0,18 ∅ CuL 4 10 V 24 Windungen 1,4 ∅ CuL 5 20 V 48 Windungen 0,9 ∅ CuL M 102/54
Tr_3	Transformator handelsüblich etwa M 65/27,8 primär 220 V sekundär 4 V und 12,6 V mit Anzapfungen bei 4 V und 6,3 V
Dr_1	Netzdrossel handelsüblich für 80 mA
Dr_2	Drossel M 65/27,8 mit Luftspalt 1 mm vollgewickelt mit 1,4 ∅ CuL

400 V bleibt, bedingt durch die thermische Katodenemission der Gleichrichterröhre, auch bei zugedrehten Reglern ein geringer Gleichspannungswert stehen. Bei Verwendung von Trockengleichrichtern an Stelle der Gleichrichterröhre läßt sich dieser Effekt vermeiden, jedoch wurde aus preislicher Rücksicht der Gleichrichterröhre der Vorzug gegeben. Damit die Spannung bei Regelvorgängen von höheren auf niedrigere Werte unter geringen sekundären Belastungen der gewünschten Regelung folgt, wurde parallel zu den Klemmen für 400 V Gleichspannung der Widerstand R_1 geschaltet. R_2 und R_3 haben den Zweck, bei unterschiedlichen Restströmen in den Elektrolytkondensatoren C_3 und C_4 symmetrische Spannungen an diesen zu garantieren. Die Heizspannung für die Gleichrichterröhre wird dem Transformator Tr_3 entnommen, der außerdem noch weitere Heizspannungen liefert, wenn das Gerät bei Versuchsschaltungen als Netzgerät verwendet werden soll.

Auf den Einbau von Meßinstrumenten wurde verzichtet, um das Gerät nicht unnötig zu verteuern, zumal es ja keinerlei Schwierigkeiten bereitet, die jeweils entnommenen Spannungen mit einem Vielfachmeßinstrument zu messen.

WERNER TAEGER

Industrieausstellung Berlin 1955

Vieles, was auf Funkausstellung in Düsseldorf gezeigt wurde, war auch wieder in Berlin ausgestellt. Es sollen daher nur die Geräte Erwähnung finden, die in dem Bericht über die Düsseldorfer Funkausstellung nicht beschrieben worden sind. Einige Neuheiten auf dem Gebiet der Elektronik werden wir im nächsten Heft beschreiben.

Radio

Die Grundig-Radio-Werke, Fürth/Bay., haben ihr Reisesuperprogramm um ein weiteres Modell, den Farm-Boy, erweitert. Daneben werden die Koffergeräte Mini-Boy im Liliputformat, der Micky-Boy in der Größe einer Damenhandtasche, der UKW-Konzert-Boy und der Drucktasten-Boy gefertigt.

Von den Rundfunkempfängern der Heliowatt-Werke, Berlin-Charlottenburg, ist das Spitzengerät Nora-Czardas 56 erwähnenswert. Durch die Multiplextastenautomatik kann mit einem Tastendruck zwischen fünf Sendern gewählt werden. Das Gerät ist mit einem großen Orchesterlautsprecher und zwei permanentdynamischen Seitenlautsprechern ausgestattet. Mit besonderen Klangtasten können die Bässe und Höhen getrennt kontinuierlich geregelt oder durch Momentschaltung auf Sprache eingestellt werden. Eine um 360° drehbare Ferritantenne, getrennte Abstimmung auf UKW- und Mittelwelle sowie eine Kurzwellenlupe vervollständigen den Bedienungskomfort dieses Gerätes.

Eine interessante Lösung fand die Firma Tefi-Apparatebau KG., Porz bei Köln, mit ihrem Tefifon M 540. Es handelt sich hierbei um eine Rundfunkkombination mit Programmwähler zum Selbsteinstellen von Musikprogrammen in Verbindung mit einem UKW-Hochleistungssuper und einem Schallband mit 4 Stunden Abspieldauer. Die Bandgeschwindigkeit ist von 19 auf 45 cm/s umschaltbar und das Doppelkristallsystem mit einem Universalsphir gewährleistet einen hohen Frequenzumfang. Das Gerät hat 10 Klaviertasten für die Einstellung der Wellenbereiche und des Klangumfanges.

Meßgeräte

Sehr groß war wieder das Angebot an Meßgeräten für Labor und Werkstatt.

Die Firma Richard Jahre, Berlin W 35, zeigte Tera-Ohmmeter in 4 verschiedenen Bauformen zum Messen hoher Isolationswiderstände. Die Geräte umfassen zusammen einen Meßbereich von 0,2 bis $100 \cdot 10^6$ MΩ und haben eingebaute Stromquellen sowie ein Netzgerät zur Speisung der Pufferbatterie, die eine Leistungsreserve für etwa 40 Stunden speichert, so daß unabhängig vom Netz gemessen werden kann.

Der Name Hartmann & Braun ist ein Begriff für die Qualität der von dieser Firma hergestellten Meßapparaturen. Insbesondere ist das Interesse an der Registrierung von Meßwerten in den letzten Jahren sehr gestiegen. Es stehen hierfür die folgenden H & B-Linienschreiber zur Verfügung: Der raumsparende Linienschreiber mit Zeigergradführung Typ 144 k und Typ 192 m, beide mit Synchronmotorantrieb sowie der kombinierte Wirk- und Blindleistungsschreiber Typ 288 m.

Auch das Gebiet der elektronischen Meßgeräte ist erweitert worden. Das Blickfenster für die Oszillografenröhre des in Gemeinschaft mit der Firma Grundig entwickelten Breitbandoszillografen ist mit einem in der Helligkeit stetig einstellbaren flutlichtbeleuchteten Koordinatenkreuz versehen worden. Der dazugehörige Y-Verstärker hat eine Verzögerungsleitung mit einer konstanten Laufzeit von 0,3 ms erhalten.

Die Tochtergesellschaft von H & B, die Firma ELIMA GmbH, hat zu dem in der Hauptsache für den Starkstromtechniker bestimmten Vielfachmeßinstrument „Elavi I“ mit Spannungsmeßbereichen bis 600 V und Strommeßbereichen bis 30 A ein vorwiegend für den Drahtfernmeldetechniker geeignetes Vielfachmeßinstrument „Elavi“ entwickelt. Dieses hat die beiden Gleichspannungsmeßbereiche 150 mV und 1,5 V, weiterhin Gleich- und Wechselspannungsmeßbereiche von 6 bis 600 V bei 3333 Ω/V, außerdem Gleich- und Wechselstrommeßbereiche von 0,3 mA bis 1,5 A. Weiterhin enthält das Instrument zwei Widerstandsmeßbereiche 0 bis 1000 Ω und 0 bis 100 kΩ.

Führend auf dem Gebiet der Meßtechnik ist auch Siemens. Während die Aufzeichnung elektrischer Größen mittels eines Katodenstrahloszillografen unmittelbar vor sich geht, müssen bei mechanischen Meßgrößen „Wandler“ verwendet werden, welche die mechanischen Größen in elektrische Werte umsetzen. Siemens konstruierte Kraftmeßdosen, die nach dem magnetoelastischen Prinzip arbeiten. Mit dem Verfahren werden Magnetisierungsänderungen eines Stahlkörpers gemessen, die von den mechanischen Spannungen des Körpers abhängig sind. Man kommt damit zu sehr robusten Meßkörpern, die für Gewichte bis zu 150 t und darüber verwendet werden können.

Für Kontrollmessungen in der Werkstatt und im Kundendienst ist das „Oszillarzet“ entwickelt worden. Das Gerät kann im Frequenzbereich von 3 Hz bis 4 MHz benutzt werden. Als weitere Typen seien die Geräte „Oszillar I“ und „Oszillar IV“ genannt. Letzterer kann vier Oszillogramme im Frequenzbereich von 3 Hz bis 5 MHz gleichzeitig festhalten. Ebenfalls mit einer Elektronenstrahlröhre arbeitet der „Reflektograf“, mit dem die Lage von Feldern in Kabeln und Freileitungen ermittelt werden kann.

Die Firma Frieseke & Hoepfner, Erlangen-Bruck, zeigte Meßeinrichtungen zum fortlaufenden berührungslosen Messen von Flächengewichten und Materialdicken. Diese Geräte arbeiten mit Betastrahlen und werden für die Herstellung von Papier, Folien, Bändern und NE-Metallen gebraucht.

Das Strahlungsmeßgerät FH 91 ist eine tragbare Meßeinrichtung für Geiger-Müller-, Proportional- und Szintillationszähler.

Elektroakustik

Die Leistungen der empfängerbauenden Industrie hinsichtlich des Frequenzganges und der Klirrfaktorarmut der NF-Teile würden wirkungslos bleiben, wenn nicht die Zubringerindustrie die notwendigen Einzelteile, vor allen Dingen hochwertige Lautsprecher, liefern würde. Die Firma Isophon GmbH, Berlin-Tempelhof, stellt Lautsprecher für jeden Verwendungszweck her. Die High-Fidelity-Kombination TMH 55 ist ein Einbauaggregat für eine hochwirksame Raumtonlautsprecheranlage. Sie besteht aus 5 aufeinander abgestimmten Speziallautsprechersystemen verschiedener Typen, die in ein aus Weichfaserplatten bestehendes Gehäuse eingebaut sind. Drei Hochtonlautsprecher sind in einem besonderen Breitstrahler zusammengefaßt. Der Mitteltonbereich wird von einem Ovallautsprecher abgestrahlt, und für die Wiedergabe der Bässe ist ein Tieftonrundsystem von 30 cm Durchmesser vorgesehen. Der Frequenzbereich erstreckt sich von 40 bis 16000 Hz.

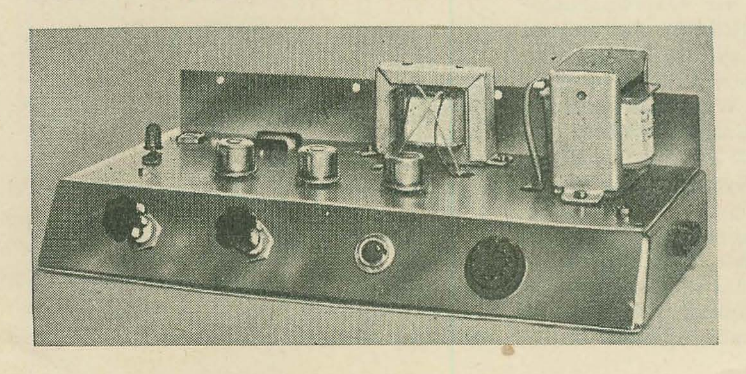
Der zugehörige Übertrager gestattet fast alle gebräuchlichen Anpassungswerte abzugreifen; er kann sowohl an normale Endstufen mit 3 bis 4 kΩ und 7 bis 9 kΩ angeschlossen werden, als auch an moderne Gegentaktendstufen mit 3,5 bzw. 8 kΩ, von Anode zu Anode gemessen. Für den Anschluß an Verstärker mit niederohmigem Ausgang sind die Werte 4 bis 6 und 10 bis 15 Ω und zur Leistungsanpassung 200 Ω vorgesehen. Der Anschluß an 100-V-Normverstärker wird bei 850 Ω vorgenommen.

Bei den neuen Isophontypen Isodyn und W 55 wird durch Verwendung von drei Speziallautsprechern, ihren definierten räumlichen Einbau, aus akustisch günstigem Material bestehende Gehäuse, die Anordnung der Schallaustrittsöffnungen sowie die elektrische Schaltung eine räumlich breitwinklige Abstrahlung der mittleren und hohen Frequenzen erreicht.

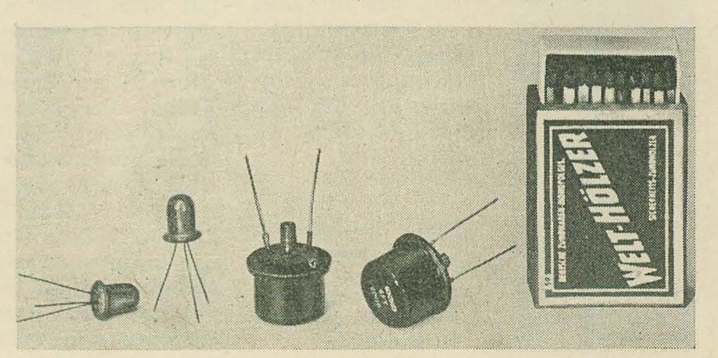
Nachdem bereits in Düsseldorf die Firma Graetz einen Volltransistorempfänger sowie einen ausschließlich mit Transistoren bestückten Verstärker vorführte, zeigte auch TEKADE, Nürnberg, auf der Industrieausstellung einen Kraftverstärker mit insgesamt drei Transistoren. Die Ausgangsleistung der mit zwei Transistoren in Gegentakt bestückten Endstufe beträgt 5 W, sie reichte zur Versorgung einer Lautsprechersäule aus, wobei die große Lautstärke und der saubere Klang überraschten. Zum Betrieb des Volltransistorverstärkers diente eine 6-V-Starterbatterie; der Stromverbrauch ist 1 A, so daß jeder der beiden Endstufengegentakttransistoren (TEKADE-Typen) mit fast 3 W Verlustleistung belastet ist.

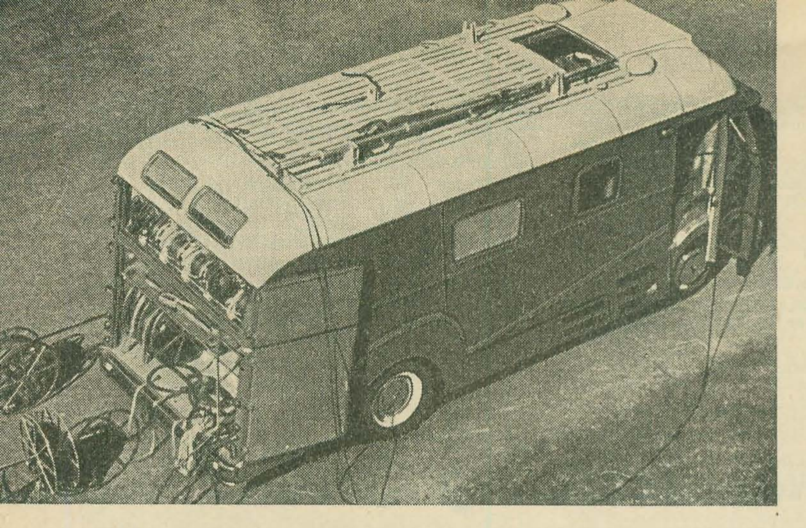
Die Deutsche Akustik-Ges., Berlin-Halensee, zeigte mit Transistoren bestückte Hörhilfen für jeden Grad der Schwerhörigkeit. Gezeigt wurden die Modelle A.T. 3 mit 3 Transistoren und eingebauter Batterie, Lady mit extrem kleinem Hörer und einer für 60 Betriebsstunden ausreichenden Batterie und Lord mit 4 Transistoren und 2 eingebauten Batterien für 60 Betriebsstunden. Ein interessantes Modell ist der Typ King mit 4 Transistoren, der nicht größer als eine Streichholzschachtel ist.

Labormuster eines Verstärkers mit TEKADE Transistoren



TEKADE-Transistoren GFT 20 (links) und GFT 2006 (rechts)

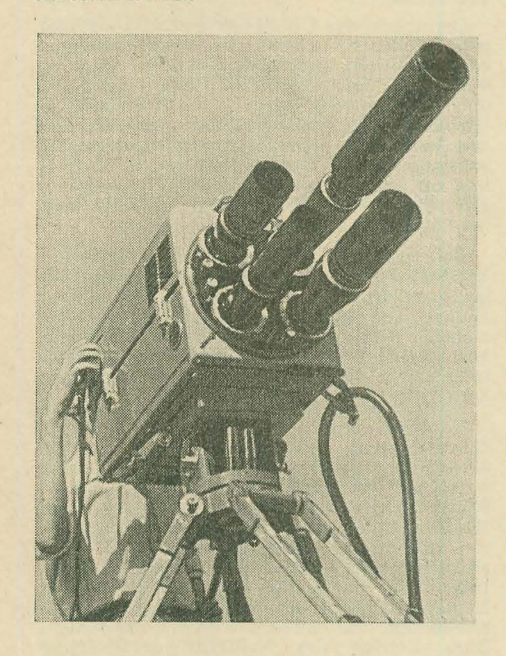




Übertragungswagen des Fernsehzentrums Berlin *einsatzbereit!*

Bild 1: Ansicht des Übertragungswagens. Auf dem Dach (liegend) der Antennenmast für den Dezisender

Bild 2: Die Orthikonkamera mit Objektivrevolver kann über maximal 300 m Kabel angeschlossen werden



Das Fernsehzentrum Berlin des Staatlichen Rundfunkkomitees stellte als weitere technische Neuerung einen Fernsehübertragungswagen in Dienst, der es ermöglicht, Sendungen und Veranstaltungen, die nicht im Studio stattfinden, direkt zu übertragen. Der erste Einsatz erfolgte am 6. Oktober in der Deutschen Staatsoper, wo am Vorabend des sechsten Jahrestages unserer Republik ein feierlicher Staatsakt stattfand.

Der Fernsehübertragungswagen erlaubt den gleichzeitigen Einsatz von drei Kameras, die von je einem Kamerazugpult aus überwacht werden. Am Mischpult wird das gewünschte Bild ausgewählt. Der Wagen hat einen Taktgeber, so daß er an das Studio das komplette Signalgemisch abgibt. Während der Dauer der Außenübertragung werden also sämtliche Empfänger vom Wagen aus synchronisiert.

Die Kameras verwenden das „Image-Orthikon", eine sehr lichtempfindliche Bildaufnahmeröhre. Dadurch ist man von künstlichen Lichtquellen weitgehend unabhängig und dementsprechend beweglich. Eine besondere technische Verfeinerung ist der „Transfocator", der ein kontinuierliches Verändern der Brennweite vom Wagen aus erlaubt. Es ist damit möglich, bei feststehender Kamera vom normalen Ausschnitt zur Detailgroßaufnahme überzugehen, also eine „Fahrt" der Kamera durch einen einfachen Handgriff zu ersetzen. Selbstverständlich arbeitet die Kamera mit einem parallaxefreien elektronischen Sucher, das heißt, der Kameramann sieht das von der Kamera aufgenommene Bild auf dem Schirm einer kleinen Bildröhre. Zur Erleichterung der Arbeit des Reporters dient ein Monitor, auf dessen Bildschirm stets das zum Sender gehende Bild zu sehen ist. Die Übertragung des Signalgemisches zum Studio kann über Kabel (zum Beispiel von der Staatsoper aus) oder auch drahtlos erfolgen. Zur drahtlosen Verbindung dient ein Sender (Frequenz etwa 2000 MHz), der auf eine Richtantenne arbeitet. Ein weiterer Sender ermöglicht die Sprechverbindung mit dem Studio.

Wie die Übertragung der Demonstration am 7. Oktober auf dem Marx-Engels-Platz in Berlin bewies, ist unserem Fernsehen nun ein technisches Mittel gegeben, das eine außerordentliche Verbesserung und Aktualisierung des Programms ermöglichen wird.

Ein elektronischer Feuermelder

Kürzlich wurde ein elektronischer Feuermelder in den USA auf den Markt gebracht. Er besteht aus zwei Ionisationskammern (Bild 1), von denen die eine der Luft ausgesetzt und die andere von ihr abgeschirmt ist, aber auch unter Atmosphärendruck steht. Jede der Kammern enthält ein etwas radioaktives Material, das die Luft um sich herum ionisiert. Die der Luft ausgesetzte Kammer befindet sich im Bild am Boden von b. Die verschlossene Kammer liegt direkt über ihr, und die Trennwand zwischen beiden stellt eine gemeinsame Elektrode für beide Kammern dar. Im Gerät befindet sich eine Überwachungsröhre; sie steckt oben in der Fassung a und wird von der Schutzhülle c umgeben.

Bild 1: Die Teile des elektron. Feuermelders a: Fassung für die Überwachungsröhre b: Ionisationskammern c: Schutzhülle

Die beiden Kammern X und O liegen in Reihe an einer Wechselspannung. Die gemeinsame Elektrode zwischen ihnen ist mit dem Gitter S der Überwachungsröhre G verbunden (Bild 2). Dadurch ist ein Spannungsteiler gebildet. Normalerweise ist der Spannungsabfall an jeder Kammer der gleiche. Wenn sich durch ein Feuer Rauch oder Gase entwickeln und in die untere Kammer gelangen, wird das Gleichgewicht des Spannungsteilers gestört; die größeren Rauch- oder Gasmoleküle vergrößern nämlich den Widerstand der Kammer, da sie durch das radioaktive Material nicht so leicht ionisiert werden. Somit steigt die Spannung an den Steuerelementen der Überwachungsröhre an, die Röhre zündet und das Relais tritt in Tätigkeit. Das bewirkt ein Läuten eines Weckers, ein Flackern von Lampen oder ein Aussenden von Signalen an eine entfernte Stelle.

Bei einer vorgenommenen Prüfung reagierte der Melder in etwa einem Drittel der Zeit, die für ältere Systeme erforderlich ist. Bei den Prüfungen wurden mehrere Arten von Bränden ausprobiert.

Entnommen aus: „Radio Electronics", Juli 1955
Übersetzer: Loeper

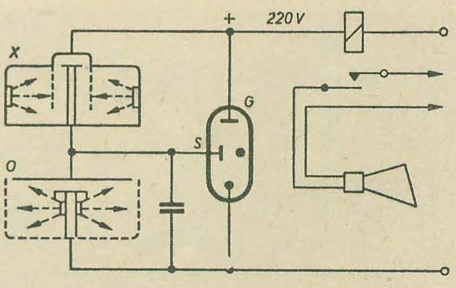


Bild 2: Prinzipschaltbild des elektronischen Feuermelders

Fortsetzung und Schluß aus Heft 19 (1955)

RÖHRENINFORMATION EF 89

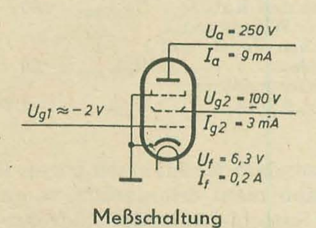
bearbeitet von Ing. Fritz Kunze

Heizung

Indirekt geheizte Oxydkatode. Wechselstromheizung, Parallelspeisung.

Heizspannung	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,2	A

Wird die EF 89 in einem Allstromfernsehempfänger als Ton-ZF-Röhre in Reihe mit Röhren mit 0,3-A-Heizstrom verwendet, so muß ein Widerstand von 63 Ω parallel zum Heizfaden geschaltet werden.



Meßschaltung

Meßwerte

Anodenspannung ...	U_a	250	250	V
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	0	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	100	85	V
Gittervorspannung .	U_{g1}	—2	—1 [1])	V
Anodenstrom	I_a	9	9	mA
Schirmgitterstrom ..	I_{g2}	3	3,2	mA
Steilheit	S	3,6	4	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	5,26	5,26	%
Verstärkungsfaktor zwischen Gitter 2 und Gitter 1	$\mu_{g2/g1}$	19	19	
Innenwiderstand ...	R_i	0,9	0,75	MΩ

Kapazitäten

Eingang	c_e	ca. 5,5	pF
Ausgang	c_a	ca. 5,1	pF
Gitter 1—Anode	$c_{g1/a}$	≦ 0,002	pF
Gitter 1—Heizfaden .	$c_{g1/f}$	ca. 0,05	pF

Raumladekapazität Δ c in Abhängigkeit von der Steilheit

Betriebswerte als ZF- oder HF-Verstärker

a) Gittervorspannungserzeugung durch Katodenwiderstand

Betriebsspannung...	U_b	250		200		V
Anodenspannung ...	U_a	250		200		V
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0		0		V
Schirmgittervorwiderstand.....	R_{g2}	50		25		kΩ
Katodenwiderstand .	R_k	160		130		Ω
Gittervorspannung .	U_{g1}	—1,95	—20	—1,9	—20	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	ca. 100	202	107	185	V
Anodenstrom	I_a	9,2	2,1	11	1,3	mA
Schirmgitterstrom ..	I_{g2}	3	0,64	3,7	0,27	mA
Steilheit	S	3,6	0,24	3,85	0,16	mA/V
Innenwiderstand ...	R_i	0,9	>10	0,55	>8	MΩ
Eingangswiderstand bei 100 MHz	r_e	3,75		3,2		kΩ
Äquivalenter Rauschwiderstand .	$r_ä$	ca. 4,2		4,15		kΩ

b) Gittervorspannung durch Spannungsabfall am Gitterwiderstand [1]); $R_{g1} = 1$ MΩ, $R_k = 0$ Ω

Betriebsspannung...	U_b	250		200		V
Anodenspannung ...	U_a	250		200		V
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0		0		V
Schirmgittervorwiderstand.....	R_{g2}	60		40		kΩ
Regelspannung	U_{reg}	0	—20	0	—20	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	ca. 60	210	63	190	V
Anodenstrom	I_a	9,2	1,8	10	1,3	mA
Schirmgitterstrom ..	I_{g2}	3,15	0,5	3,4	0,25	mA
Steilheit	S	4,7	0,22	5	0,13	mA/V
Innenwiderstand	R_i	0,7	ca. 10	0,475	>8	MΩ
Äquivalenter Rauschwiderstand ..	$r_ä$	ca. 2,4		2,5		kΩ

Betriebswerte als NF-Verstärker mit RC-Kopplung

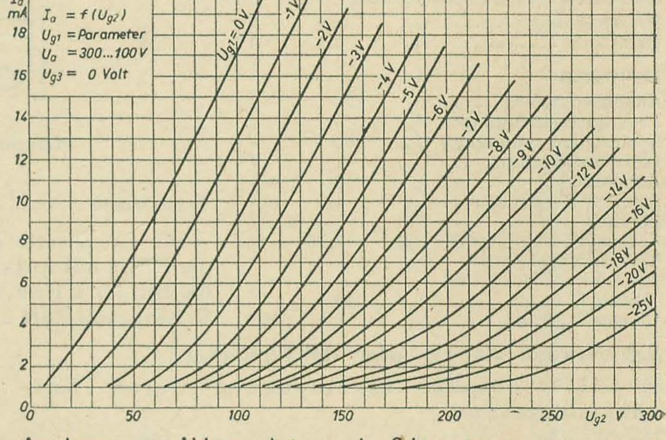
Bei NF-Betrieb soll die EF 89 nicht geregelt werden! Gitterableitwiderstand der folgenden Stufe $R_{g1}' = 1$ MΩ

a) Gittervorspannungserzeugung durch Katodenwiderstand. Gitterwiderstand $R_{g1} = 1$ MΩ

Anodenspannung	U_a	250	250	200	200	V
Ohmscher Außenwiderstand..........	R_a	220 [2])	100	220 [2])	100	kΩ
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	700	300	700	300	kΩ
Katodenwiderstand ...	R_k	1,2	0,5	1,5	0,7	kΩ
Anodenstrom	I_a	0,9	2	0,7	1,45	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,28	0,7	0,22	0,5	mA
Verstärkung	V	135	115	112	100	fach
Klirrfaktor bei $\mathfrak{U}_{a\,eff} = 3$ V	k	0,35	0,2	0,6	0,5	%
$\mathfrak{U}_{a\,eff} = 5$ V	k	0,6	0,35	1	1.65	%
$\mathfrak{U}_{a\,eff} = 8$ V	k	1,05	0,5	1,6	0,7	%

b) Gittervorspannung durch Spannungsabfall am Gitterwiderstand erzeugt [1]); $R_{g1} = 10$ MΩ, $R_k = 0$ Ω

Anodenspannung	U_a	250	250	200	200	V
Ohmscher Außenwiderstand	R_a	220 [2])	100	220 [2])	100	kΩ
Schirmgittervorwiderstand .	R_{g2}	1	0,5	1,2	0,5	MΩ
Anodenstrom	I_a	0,79	1,5	0,55	1,15	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,24	0,48	0,16	0,37	mA
Verstärkung	V	240	170	200	150	fach
Klirrfaktor bei $\mathfrak{U}_{a\,eff} = 3$ V .	k	0,5	0,85	0,65	0,85	%
$\mathfrak{U}_{a\,eff} = 5$ V .	k	0,65	1,3	1	1,4	%
$\mathfrak{U}_{a\,eff} = 8$ V .	k	1,3	1,9	1,55	2,1	%



Anodenstrom in Abhängigkeit von der Schirmgitterspannung

Schirmgitterstrom in Abhängigkeit von der Schirmgitterspannung

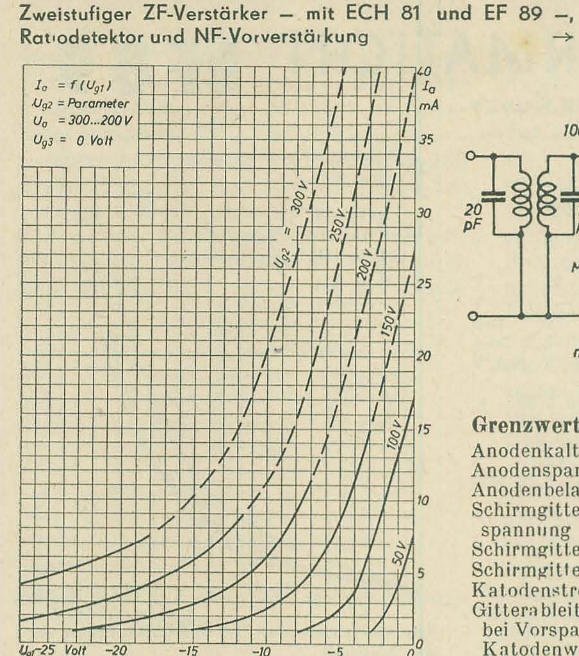
---

[1]) Bei dieser Einstellung wird der Gitterkreis durch den Gitterstrom gedämpft. Falls das unzulässig ist, muß die Gittervorspannung auf —1,5 V festgesetzt werden.

[2]) $R_a = 200$ kΩ + R_{sieb} (20 kΩ).

Zweistufiger ZF-Verstärker – mit ECH 81 und EF 89 –, Ratiodetektor und NF-Vorverstärkung →

E(C)H 81 EF 89 EABC 80



Anodenstrom in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

Grenzwerte

Anodenkaltspannung	$U_{aL\,max}$	550	V
Anodenspannung	$U_{a\,max}$	300	V
Anodenbelastung	$N_{a\,max}$	2,25	W
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L\,max}$	550	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,max}$	300	V
Schirmgitterbelastung	$N_{g2\,max}$	0,45	W
Katodenstrom	$I_{k\,max}$	16,5	mA
Gitterableitwiderstand bei Vorspannung durch Katodenwiderstand	$R_{g1}(k)_{max}$	3	MΩ
bei Vorspannung nur durch R_{g1}	$R_{g1}(I_g)_{max}$	20	MΩ
des Bremsgitters	$R_{g3\,max}$	10	kΩ
Spannung zwischen Faden und Katode	$U_{f/k\,max}$	100	V
Äußerer Widerstand zwischen Faden und Katode	$R_{f/k\,max}$	20	kΩ
Gitterstromeinsatz ($I_{g1} \leqq 0{,}3\,\mu A$)	U_{g1e}	—1,3	V

Besondere Maßnahmen gegen Klingen sind nicht erforderlich, wenn bei einer Sprechleistung der Endröhre von 50 mW die Eingangswechselspannung bei der EF 89 $\mathfrak{U}_{g\,eff} \geqq 10$ mV ist.

UF 89

Aufbau, Verwendung, Kolbenabmessungen, Sockelschaltung, Kapazitäten und Schwingeigenschaften entsprechen der EF 89.

Hersteller

VEB Werk für Fernmeldewesen „WF", HV-RFT

Heizung

Indirekt geheizte Oxydkatode. Allstrombetrieb, Serienspeisung.

Heizspannung	U_f	12,6	V
Heizstrom	I_f	0,1	A

Meßwerte

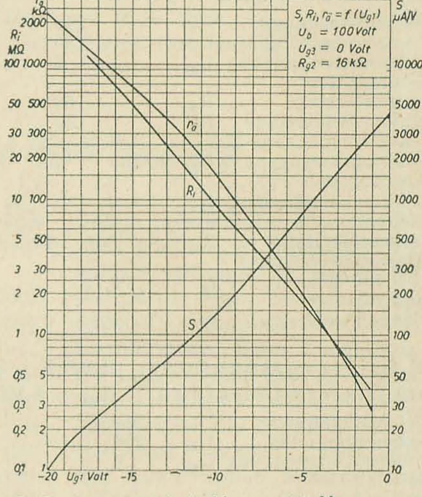
Anodenspannung	U_a	170	V
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	100	V
Gittervorspannung	U_{g1}	—1[1]	V
Anodenstrom	I_a	12	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,4	mA
Steilheit	S	4,4	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	5,26	%
Verstärkungsfaktor zwischen Gitter 2 und Gitter 1	$\mu_{g2/g1}$	19	
Innenwiderstand	R_i	0,4	MΩ

U_a = 170 V
I_a = 12 mA
U_{g2} = 100 V
I_{g2} = 4,4 mA
U_f = 12,6 V
I_f = 0,1 A
$U_{g1} \approx -1$ V

Meßschaltung

Grenzwerte

Die Grenzwerte entsprechen denen der EF 89 mit Ausnahme von $U_{f/k\,max}$, die bei der UF 89 150 V ist. Bei NF-Betrieb muß Stift 4 (s) an Masse liegen.



S, R_i, $r_ä$ = f (U_{g1}). U_a = 100 V

Betriebswerte als ZF- oder HF-Verstärker

a) Gittervorspannungserzeugung durch Katodenwiderstand

U_b	200		170		100		100		V
U_a	200		170		100		100		V
U_{g3}	0		0		0		0		V
R_{g2}	25		16		16		0		kΩ
R_k	130		130		130		160		Ω
U_{g1}	—1,9	—20	—1,95	—20	—1	—10	—1,9	—10	V
U_{g2}	ca. 107	185	120	168	73	98	100	100	V
I_a	11	1,3	11,3	0,7	6	0,55	8,6	0,6	mA
I_{g2}	3,7	0,27	3,7	0,12	2,1	0,08	3.1	0,09	mA
S	3,85	0,16	3,8	0,11	3,2	0,15	3,3	0,16	mA/V
R_i	0,55	>8	0,45	>10	0,475	>10	0,3	>10	MΩ
r_e (100 MHz)	3,2		3,4		3,3		3,1		kΩ
$r_ä$	4,15		4,5		3,5		4,7		kΩ

b) Gittervorspannung durch Spannungsabfall am Gitterwiderstand[1]); R_{g1} = 1 MΩ, R_k = 0 Ω

U_b	200		170		100		100		V
U_a	200		170		100		100		V
U_{g3}	0		0		0		0		V
R_{g2}	40		25		20		4		kΩ
U_{reg}[2])	0	—20	0	—20	0	—10	0	—10	V
U_{g2}	ca. 63	190	75	168	50	98	81	100	V
I_a	10	1,3	11,8	0,6	7	0,58	12	0,6	mA
I_{g2}	3,4	0,25	4,3	0,2	2,35	0,08	4,8	0,04	mA
S	5	0,13	5,2	0.11	4	0,14	5	0,16	mA/V
R_i	0,475	>8	0,4	>8	0,45	>8	0,2		MΩ
$r_ä$	ca. 2,5		2,6		2,6		3		kΩ

Betriebswerte als NF-Verstärker mit RC-Kopplung

Bei NF-Betrieb soll die UF 89 nicht geregelt werden! Gitterableitwiderstand der folgenden Stufe R_{g1}' = 1 MΩ

a) Gittervorspannungserzeugung durch Katodenwiderstand. Gitterwiderstand R_{g1} = 1 MΩ

U_a	200	200	170	170	100	100	V
R_a	220[3])	100	220[3])	100	220[3])	100	kΩ
R_{g2}	700	300	600	300	700	300	kΩ
R_k	1,5	0,7	1,8	0,8	3	2	kΩ
I_a	0,7	1,45	0,65	1,3	0,38	0.6	mA
I_{g2}	0,22	0,5	0,2	0,45	0,15	0,22	mA
V	112	100	95	90	77	62	fach
k bei $\mathfrak{U}_{a\,eff}$ = 3 V	0,6	0,5	0,25	0,6	0,65	0,65	%
k bei $\mathfrak{U}_{a\,eff}$ = 5 V	1	0.65	0,4	0,75	0,95	1,1	%
k bei $\mathfrak{U}_{a\,eff}$ = 8 V	1,6	0,7	1,1	0,95	1,8	1,9	%

b) Gittervorspannung durch Spannungsabfall am Gitterwiderstand erzeugt[1]); R_{g1} = 10 MΩ, R_k = 0 Ω

U_a	200	200	170	170	100	100	100	V
R_a	220[3])	100	220[3])	100	220[3])	220[3])	100	kΩ
R_{g2}	1,2	0,5	1,2	0,5	1,2	1	0,5	MΩ
I_a	0,55	1,15	0,45	1	0,25	0,28	0,53	mA
I_{g2}	0,16	0,37	0,14	0,33	0,08	0,09	0,17	mA
V	200	150	175	135	120	130	98	fach
k bei $\mathfrak{U}_{a\,eff}$ = 3 V	0,65	0,85	0,7	0,9	1,1	0,95	1,15	%
k bei $\mathfrak{U}_{a\,eff}$ = 5 V	1	1,4	1,1	1,45	1,8	1,6	1,9	%
k bei $\mathfrak{U}_{a\,eff}$ = 8 V	1,55	2,1	1,7	2,15	2,5	2,6	2,9	%

[1]) Bei dieser Einstellung wird der Gitterkreis durch den Gitterstrom gedämpft. Falls das unzulässig ist, muß die Gittervorspannung auf —1,5 V festgesetzt werden. [2]) U_{reg} = Regelspannung. [3]) R_a = 200 kΩ + R_{sieb} (20 kΩ).

LEHRGANG FUNKTECHNIK

Hörrundfunk

37. Fortsetzung

Von Dipl.-Ing. A. RASCHKOWITSCH

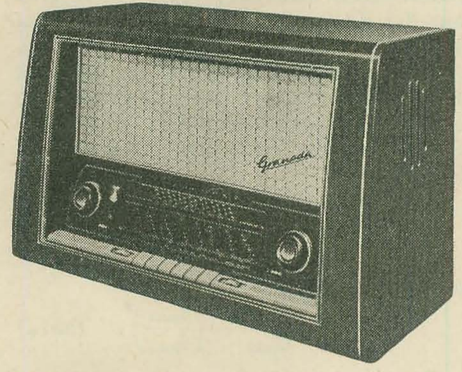


Bild 434: Ansicht eines modernen Heimempfängers (Blaupunkt)

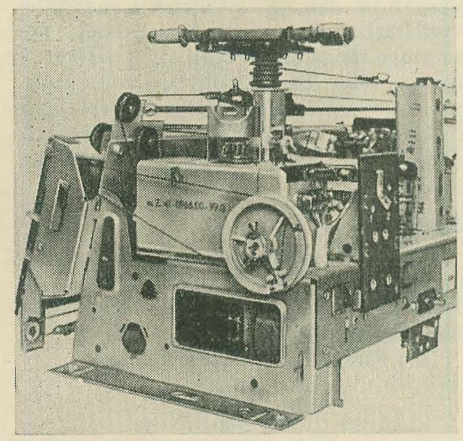


Bild 435: Chassisaufbau moderner Heimempfänger (Blaupunkt)



Bild 436: Frontansicht eines Kurzwellenempfängers für kommerzielle Funkdienste

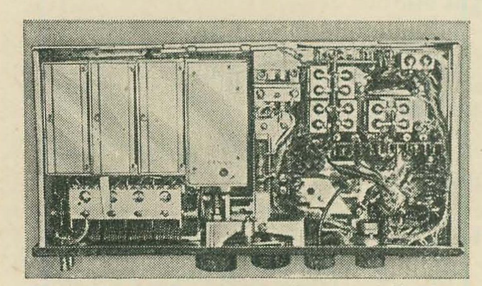


Bild 437: Mechanischer Aufbau und Verdrahtung kommerzieller Empfänger

Obwohl sich der Überlagerungsempfänger praktisch durchgesetzt hat und fast ausschließlich gebaut wird, hat andererseits der Geradeausempfänger doch eine gewisse Bedeutung beibehalten. Es lassen sich insbesondere preiswerte Rückkopplungseinkreiser bauen, die für den Empfang eines Ortssenders und stärkerer Fernsender ausreichen.

Rückkopplungsschaltungen

Die meisten Geradeausempfänger verwenden zur Steigerung der Trennschärfe und Empfindlichkeit entdämpfende Rückkopplungsschaltungen. Die häufigste Rückkopplungsschaltung stellt das rückgekoppelte Audion dar (Bild 438).

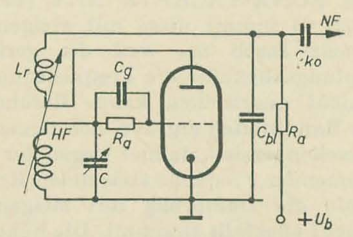


Bild 438: Prinzipschaltung eines Rückkopplungsempfängers

Wird dem Gitter ein HF-Signal zugeführt, so fließt auch in der Rückkopplungsspule L_r ein HF-Strom, der auf die Gitterspule L zurückwirkt und in ihr eine Spannung induziert. Damit sich aber die beiden Spannungen am Gitter (die aufgedrückte HF-Spannung und die Rückkopplungsspannung) unterstützen — um also eine Mitkopplung zu erreichen —, muß der Wicklungssinn der Rückkopplungsspule dem der Gitterspule entgegengesetzt sein. Die Rückkopplungsspannung deckt die durch Dämpfung entstehenden Verluste und vergrößert somit die Siebwirkung des Schwingungskreises. Die richtige Polung der Rückkopplungsspule in bezug auf die Gitterspule ist wesentlich, da sonst die Rückkopplungsspannung der HF-Spannung am Kreis entgegenwirkt — also eine Gegenkopplung entsteht —, die den Schwingungskreis stark dämpft [vgl. RADIO UND FERNSEHEN Nr. 3 (1955) S. 91/92]. Über die Gitterkombination (C_g, R_g) gelangen die HF-Spannungen an das Audiongitter. Der Blockkondensator C_{bl} leitet die HF-Ströme im Anodenkreis direkt nach Masse ab, so daß sie nicht über den Anodenwiderstand und die Anodenstromquelle fließen.

Die Empfindlichkeit des rückgekoppelten Audions stellt die höchst erreichbare Empfindlichkeit mit Triodenschaltungen dar. Man kann mit dieser Schaltung auch entfernte Sender recht gut empfangen.

Pendelrückkopplungsschaltungen

Das Prinzip der Pendelrückkopplung [vgl. RADIO UND FERNSEHEN Nr. 5 (1955), S. 155] ermöglicht den Bau von sehr empfindlichen Empfängern mit geringsten Mitteln. Hierbei werden die Schwingungen eines fest rückgekoppelten Audions durch eine Hilfsfrequenz (Pendelfrequenz) periodisch unterbrochen (Bild 439). Die Pendelfrequenz (f_p) wird durch einen besonderen Oszillator (Fremdpendler) oder auch in der Audionröhre selbst (Selbstpendler) erzeugt. Die Pendelspannung wird der Gittervorspannung des Audions am RC-Glied überlagert. Bei positiven Halbwellen der Pendelspannung ist die Röhre geöffnet. Bei negativen Halbwellen wird sie gesperrt, und die Audionschwingungen setzen aus.

Liegt die Pendelfrequenz oberhalb des hörbaren Bereiches, das heißt, ist sie höher als 20 kHz, so ist das durch die feste Rückkopplung bedingte Überlagerungspfeifen des Audions beim Empfang nicht hörbar. Man vernimmt lediglich ein leises Rauschen. Die Empfindlichkeit ist jedoch durch die starke Entdämpfung des Schwingungskreises erheblich größer.

Der Pendeleffekt ist um so wirkungsvoller, je höher die Empfangsfrequenz im Verhältnis zur Pendelfrequenz ist. Da die letztere außerhalb des Hörbereiches liegen muß, werden Pendelrückkopplungsschaltungen in der Regel nur im KW- und UKW-Bereich verwendet.

Die Wiedergabequalität solcher Schaltungen ist schlecht. Insbesondere beim UKW-FM-Empfang kommen die Vorzüge der Frequenzmodulation nicht zur Geltung, deshalb wird dieses Prinzip nicht mehr angewandt. Ein weiterer Nachteil der Pendelrückkopplungsschaltung ist das starke Ausstrahlen der Hilfsschwingung über den Antennenkreis, was

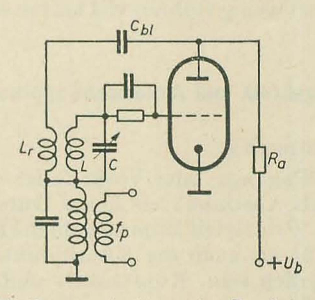


Bild 439: Prinzipschaltung des Pendelrückkopplungsaudions

Störungen der benachbarten Empfänger zur Folge hat. Durch Vorschalten einer HF-Verstärkerstufe kann diese Störstrahlung klein gehalten werden.

Reflexschaltungen

Diese Schaltungen verwenden ein Röhrensystem zur gleichzeitigen HF- (oder

ZF-) und NF-Verstärkung. Dadurch verringern sich die Röhrenzahl und der Energieverbrauch der Anoden- und Heizstromquelle, was besonders bei tragbaren Batterieempfängern wichtig ist.

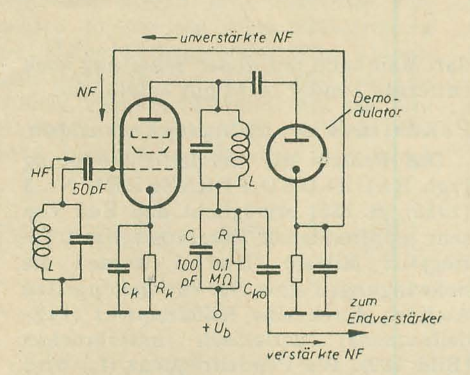


Bild 440: Prinzipschaltung einer Reflexstufe zur gleichzeitigen HF- und NF-Verstärkung in einer Röhre

Da die Frequenzen der zu verstärkenden Spannungen einen großen Abstand besitzen, ist deren Trennung einfach zu erreichen. Nach Bild 440 wird die verstärkte HF-Spannung demoduliert und die unverstärkte NF-Schwingung wieder dem Steuergitter zugeführt. Am Widerstand R nimmt man die vorverstärkte NF-Spannung ab und führt sie dem Endverstärker zu. Die Kapazität C (100 bis 200 pF) schließt den Widerstand R (100 kΩ) für die Hochfrequenz praktisch kurz. Die Schwingkreisspule L besitzt für die Niederfrequenz einen sehr geringen Widerstand. Es kann also am Schwingungskreis nur die HF-Spannung und am RC-Glied nur die NF-Spannung auftreten.

Der Parallelkondensator C wirkt allerdings für die Niederfrequenz als Nebenschluß, so daß die hohen Frequenzen schlechter verstärkt werden. Für die Wiedergabe bedeutet dies eine sehr dunkle Klangfarbe. Zur Vermeidung einer Störmodulation darf die Reflexröhre nur in linearen Kennlinienteilen ausgesteuert werden, was nicht immer möglich ist. Aus diesen Gründen wird die Reflexschaltung nur dann angewendet, wenn die Anforderungen an die Tonqualität nicht sehr hoch sind, also bei billigen Geräten, die mit möglichst wenig Röhren viel leisten sollen.

Eingangskreis und Antennenkopplung

Abstimmung

Der Eingangs- oder Vorkreis ist in der Regel als Abstimmkreis hoher Güte ausgeführt. Prinzipiell kann sowohl die Kreiskapazität als auch die Kreisinduktivität veränderlich sein. Konstruktiv einfacher ist die Verwendung einer stetig veränderlichen Kreiskapazität (Drehkondensator) bei fester Kreisinduktivität (Bild 441). Mechanisch stabiler ist die Abstimmung durch die Kreisinduktivität bei fester Kreiskapazität (Variometer- bzw. Permeabilitätsabstimmung). Die Drehkondensatorabstimmung wird in der Regel für den LW-, MW- und KW-Bereich angewendet, während die Permeabilitätsabstimmung bei UKW-Empfang und neuerdings auch im Autoempfänger für den MW-Bereich verwendet wird.

Die Abstimmung verändert naturgemäß das L/C-Verhältnis des Schwingungskreises. Nach Gleichung (25 b) und (32 a) [DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 6 (1953), S. 187/188] bedeutet dies eine Änderung der Kreisdämpfung und damit der Kreisgüte, sowie eine Änderung des Resonanzwiderstandes und damit der Verstärkung. Bei Drehkondensatorabstimmung nimmt die Kreisdämpfung mit kleinerer Abstimmkapazität, das heißt mit zunehmender Frequenz, etwas ab und der Resonanzwiderstand zu.

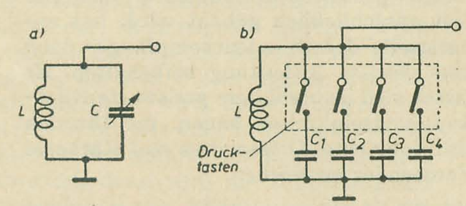


Bild 441: Abstimmung des Eingangskreises; a) Drehkondensatorabstimmung, b) Drucktastenabstimmung durch Kondensatorumschaltung

Da die Bandbreite eines Schwingungskreises auch der Resonanzfrequenz proportional ist [vgl. Gleichung (27), DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 6 (1953), S. 187], so nimmt diese mit steigender Frequenz rasch zu, weil die geringe Dämpfungsabnahme die Frequenzzunahme nicht ausgleichen kann. Besonders große Bandbreiten ergeben sich daher im Kurzwellenbereich, da hier wegen der mit zunehmender Frequenz steigenden Kreisverluste die Dämpfung mit steigender Frequenz ebenfalls zunimmt. Die höheren Kreisverluste setzen auch den Resonanzwiderstand im Kurzwellenbereich wesentlich herab, so daß mit einer geringen KW-Verstärkung gerechnet werden muß.

Eine bequeme und schnelle Sendereinstellung wird durch die sogenannte Drucktastenabstimmung erreicht. Dazu werden meist an Stelle des Drehkondensators fest einstellbare Schwingungskreise für die gewünschten Sender vorgesehen und durch Tastendruck eingeschaltet. Der frequenzbestimmende Schwingungskreis kann auch aus einer festen Spule und mehreren Einzelkondensatoren (Kondensatorabstimmung) [Bild 441 b] oder aus einem Festkondensator und mehreren Einzelspulen (Spulenabstimmung) bestehen. Bei der motorischen Abstimmung wird der Drehkondensator des Empfängers von einem kleinen Elektromotor

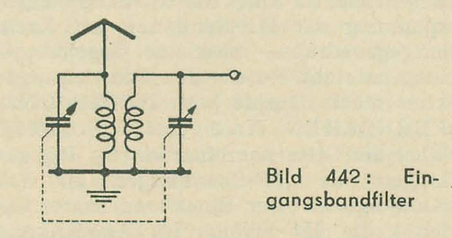


Bild 442: Eingangsbandfilter

angetrieben, der beim Niederdrücken der Taste anläuft. Durch einstellbare Anschläge wird der Drehkondensator auf die bestimmte Stationseinstellung gedreht, welche der gedrückten Taste entspricht.

Man kann auch ein abstimmbares Bandfilter im Empfängereingang verwenden (Bild 442) und erhält dadurch eine größere Trennschärfe vor der Mischröhre als mit einem Einzelkreis. Dazu werden allerdings zwei völlig gleichlaufende Drehkondensatoren (Doppeldrehkondensator) benötigt.

Frequenzvariation

Die höchste und niedrigste Frequenz f_{max} bzw. f_{min}, die sich zum Beispiel bei fester Kreisinduktivität mit dem Drehkondensator einstellen läßt, ergibt sich aus der Kreisanfangs- und der Kreisendkapazität (C_{min} = herausgedrehter, C_{max} = eingedrehter Kondensator). Für das Frequenzverhältnis (Frequenzvariation) erhalten wir nach Gleichung (19) [DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 5 (1953), S. 157]:

$$V = \frac{f_{max}}{f_{min}} = \sqrt{\frac{C_{max}}{C_{min}}} \qquad (251)$$

oder

$$V^2 = \frac{C_{max}}{C_{min}} = \left(\frac{f_{max}}{f_{min}}\right)^2. \qquad (251\,a)$$

Daraus kann bei gegebenem Drehkondensator das mögliche Frequenzverhältnis bzw. bei gegebenem Frequenzverhältnis das erforderliche Kapazitätsverhältnis ermittelt werden. Analoge Zusammenhänge erhält man auch bei Variometer- oder Permeabilitätsabstimmung, da nach Gleichung (19) sowohl eine C-Änderung als auch eine L-Änderung in der gleichen Weise frequenzbestimmend wirken.

Beispiel:

Bestimme das Kapazitätsverhältnis für den Mittelwellenempfang von 500 bis 1500 kHz. Wie groß ist die erforderliche Kreisinduktivität?

Das Frequenzverhältnis beträgt:

$$\frac{f_{max}}{f_{min}} = \frac{1500}{500} = \frac{3}{1}.$$

Nach Gleichung (251 a) ergibt sich für das erforderliche Kapazitätsverhältnis:

$$\frac{C_{max}}{C_{min}} = \left(\frac{f_{max}}{f_{min}}\right)^2 = \frac{3^2}{1} = \frac{9}{1}.$$

Die üblichen Drehkondensatoren haben eine Endkapazität von $C_e = 500$ pF. Die Anfangskapazität C_a liegt zwischen 10 und 25 pF. Rechnet man noch die Schaltkapazität von rund 20 pF dazu, so ergibt sich eine wirksame Kreisanfangskapazität von rund 50 pF. Sie kann durch einen zusätzlichen Paralleltrimmer auf den erforderlichen Wert C_{min} ergänzt werden. Für den Wert des Zusatzkondensators C_z gilt also:

$$\frac{C_{max}}{C_{min}} = \frac{C_e + C_z}{C_a + C_z} = 9$$

und weiter

$$C_e + C_z = 9\,(C_a + C_z),$$

daraus

$$C_z = \frac{C_e - 9\,C_a}{8} = \frac{500 - 9 \cdot 15}{8} = 46 \text{ pF}.$$

Diese Zusatzkapazität C_z kann bei einer Schaltkapazität von rund 20 pF durch

einen Trimmer $C_T = 30$ pF hergestellt werden.

Die Kreisinduktivität wird nach Gleichung (19) berechnet und zwar am zweckmäßigsten aus der Kreisendkapazität $C_{max} = C_e + C_z$ und der niedrigsten Empfangsfrequenz f_{min}:

$$L = \frac{1}{(2\pi f_{min})^2 C_{max}}$$

$$= \frac{1}{(2\pi \cdot 500 \cdot 10^3)^2 \cdot 546 \cdot 10^{-12}}$$

$$= 0{,}183 \text{ mH}.$$

Die Kreisspule wird einstellbar ausgeführt, so daß ein einfacher Abgleich auf den richtigen L-Wert möglich ist.

Induktive Antennenankopplung

Jede Antenne stellt ein schwingungsfähiges Gebilde dar, das einen ohmschen, einen induktiven und einen kapazitiven Widerstand besitzt[1]). Die geringe Eigeninduktivität der Antenne kann normalerweise vernachlässigt werden. Die Antennenkapazität beträgt im Mittel $C_A = 200$ pF und der Antennenwiderstand $R_A = 400\ \Omega$ (Bild 443).

Die Ankopplung des Eingangskreises an die Empfangsantenne erfolgt meist induktiv (transformatorisch). Durch geeignete Transformation in den Eingangskreis kann wegen der Resonanzüber-

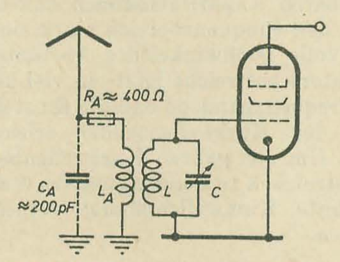


Bild 443: Induktiv angekoppelter Eingangskreis

höhung am Gitter eine höhere HF-Spannung erzielt werden als die in der Antenne induzierte. Diese Überhöhung kann zum Beispiel 5 betragen, das heißt, die HF-Spannung am Eingangskreis ist fünfmal so groß wie die in der Empfangsantenne induzierte Spannung.

Der transformierte Antennenwiderstand bedämpft den Eingangskreis, so daß dessen Trennschärfe kleiner wird. Außerdem tritt durch die Antenneneigenkapazität eine starke Verstimmung auf. Die bei Anpassung erreichbare Resonanzüberhöhung kann im allgemeinen nicht ausgenutzt werden, weil meist nicht mit einer bestimmten Empfangsantenne gerechnet werden kann. Eine Ausnahme bilden die kommerziellen Funkdienste, Auto- und UKW-Empfänger, die mit bestimmten Antennenanordnungen betrieben werden. Für die übrigen Rundfunkbereiche werden in die Antennenzuleitung oft sogenannte Antennenverkürzungskondensatoren (50 bis 500 pF) eingeschaltet. Sie begrenzen die Kapazität des Antennenkreises und machen damit die Abstimmung weitgehend von der Antenne unabhängig. Andererseits wird man die Antennenkopplung so lose machen ($k_A = 0{,}1$ bis $0{,}5$), daß die Rückwirkung sehr gering ist und damit bei verschiedenen Antennen nur vernachlässigbare Verstimmungen auftreten. In beiden Fällen wird jedoch eine kleinere Lautstärke erzielt.

Der Antennenkreis (L_A, C_A) selbst wird meist nicht auf die zu empfangende Frequenz abgestimmt. Seine Eigenresonanz f_A liegt entweder unterhalb des zu empfangenden Frequenzbereiches (hochinduktive Ankopplung) oder oberhalb des Frequenzbereiches (niederinduktive Ankopplung). Man erzielt dadurch eine annähernd frequenzunabhängige Ankopplung der Empfangsspannungen.

Beispiel:

Welche Induktivität L_A hat die Antennenspule bei hochinduktiver bzw. bei niederinduktiver Ankopplung für den Mittelwellenbereich?

Wählen wir als Eigenfrequenz $f_A = 300$ kHz bzw. $f_A' = 3000$ kHz und rechnen wir mit einer Antennenkapazität $C_A \approx 200$ pF, so gilt für L_A:

$$L_A = \frac{1}{(2\pi f_A)^2 \cdot C_A}$$

$$= \frac{1}{(2\pi \cdot 3 \cdot 10^5)^2 \cdot 2 \cdot 10^{-10}} \approx 1{,}4 \text{ mH}.$$

Die Induktivität der Antennenspule ist also bei hochinduktiver Ankopplung rund siebenmal größer als die Schwingkreisinduktivität ($L \approx 0{,}2$ mH).

Für L_A' erhalten wir analog:

$$L_A' = \frac{1}{(2\pi f_A')^2 \cdot C_A}$$

$$= \frac{1}{(2\pi \cdot 3 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 2 \cdot 10^{-10}} \approx 0{,}014 \text{ mH}.$$

Sie ist also viel kleiner als die Kreisinduktivität L.

Aus dem Beispiel folgt weiter, daß bei hochinduktiver Ankopplung der Antennenkreis innerhalb des Empfangsbereiches induktiv ist, während er bei niederinduktiver Ankopplung kapazitiv wirkt.

Gemischte Antennenankopplung

Bei hochinduktiver Antennenkopplung werden die höheren Frequenzen des Empfangsbereiches wegen der verhältnismäßig hohen Streuinduktivität benachteiligt [vgl. DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 3 (1954), S. 92]. Deshalb wird

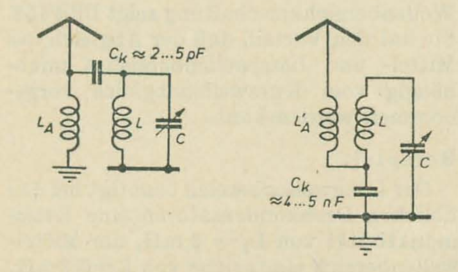


Bild 444: Gemischte Antennenkopplung (hochinduktive Ankopplung und kapazitive Spannungskopplung)

Bild 445: Gemischte Antennenkopplung (niederinduktive Ankopplung und kapazitive Stromkopplung (Bild rechts)

oft eine zusätzliche kapazitive Spannungskopplung eingeführt, wodurch die hohen Empfangsfrequenzen angehoben werden (Bild 444). Damit sich die induktiv und kapazitiv übertragenen HF-Spannungen unterstützen, müssen die Antennenspule L_A und die Schwingkreisspule L entgegengesetzt gepolt sein.

Die niederinduktive Antennenkopplung benachteiligt die tiefen Frequenzen des Empfangsbereiches, weil mit abnehmender Empfangsfrequenz der kapazitive Antennenwiderstand rasch zunimmt und den Antennenstrom verkleinert. Durch eine zusätzliche kapazitive Stromkopplung am Fußpunkt werden die tiefen Empfangsfrequenzen angehoben (Bild 445). Der Antennenstrom wird über einen erdseitigen Kopplungskondensator C_K großer Kapazität (4000 bis 5000 pF) geführt. Wegen des höheren kapazitiven Widerstandes dieses Kondensators bei tiefen Frequenzen koppeln diese eine größere HF-Spannung in den Eingangskreis als hohe Empfangsfrequenzen. Da die Kopplungskapazität in Reihe mit dem Abstimmkondensator liegt, schränkt sie die Kapazitätsvariation und damit den Frequenzbereich ein.

Die beiden kapazitiven Zusatzkopplungen können auch getrennt angewendet werden (kapazitive Antennenankopplung), wobei im Bild 444 bzw. 445 die Antennenspulen wegzudenken sind. Bei der rein kapazitiven Spannungskopplung ergibt sich eine Benachteiligung der tiefen Empfangsfrequenzen, während die kapazitive Stromkopplung allein angewandt die hohen Frequenzen benachteiligt.

Kapazitive Antennenankopplung

Im Kurzwellenbereich wird die Antenne oft einfach nach Bild 446 über einen Kopplungskondensator $C_K = 5$ bis 50 pF angekoppelt (kapazitive Spannungskopp-



Bild 446: Kapazitive Antennenkopplung bei Kurzwellen

lung). Der Kopplungskondensator wirkt als Vorwiderstand für die Antennenspannung, das heißt, die tiefen Empfangsfrequenzen werden schlechter auf den Eingangskreis übertragen.

Veränderliche Antennenankopplung

Eine veränderliche Antennenkopplung zeigen Bild 447 und Bild 448. Diese Schaltungen werden oft bei einfacheren Empfängern zur gleichzeitigen Lautstärkeregelung verwendet. Bei induktiver Antennenkopplung (Bild 447) wird der Abstand zwischen Antennen- und Gitterspule verändert. Die Antennenspule ist meist als sogenannte Schwenkspule ausgeführt. Bei loser Kopplung (großer Spulenabstand) sinkt die Lautstärke, aber die Trennschärfe wird besser. Die Anzapfungen der Antennenspule ermöglichen eine gewisse Anpassung[1]) der gegebenen Antenne. Die Lautstärke wird

[1]) Näheres darüber siehe später im Abschnitt über Antennen.

besonders dann groß, wenn die Antennenkapazität mit der wirksamen Antennenspule für die Empfangsfrequenz in Resonanz ist.

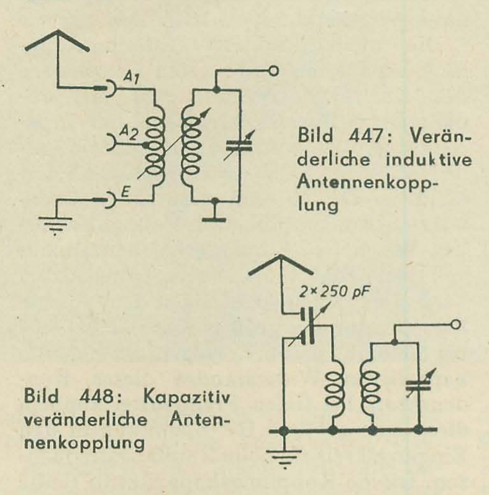


Bild 447: Veränderliche induktive Antennenkopplung

Bild 448: Kapazitiv veränderliche Antennenkopplung

Zur kapazitiven Lautstärkeregelung im Antennenkreis werden Differentialdrehkondensatoren verwendet (Bild 448), deren Endkapazität rund 2×250 pF beträgt. Die Antennenspannung wird in der einen Endstellung dem Eingangskreis voll zugeführt, und in der anderen Endstellung ist der Eingang kapazitiv geerdet.

Wellenbereichumschaltung

Wellenbereich

Die üblichen Drehkondensatoren mit 450 bis 500 pF Endkapazität überstreichen lediglich Wellenbereiche mit einem Frequenzverhältnis von rund 3 : 1. Drehkondensatoren mit größerer Endkapazität sind zu umfangreich und verschlechtern das L/C-Verhältnis des Kreises am unteren Ende des Frequenzbereiches (eingedrehter Drehkondensator), das heißt, der Resonanzwiderstand und damit die Verstärkung werden kleiner.

Man erfaßt daher Wellenbereiche, die wesentlich größer sind als 3 : 1, zweckmäßiger durch Wellenbereichumschaltung. Bei Drehkondensatorabstimmung schaltet man die Kreisspule und bei Permeabilitätsabstimmung die Kreiskapazität um.

Schaltungen

Die Wellenbereichumschaltung erfolgt im allgemeinen durch Umschalten der Schwingkreis- und Antennenspulen. Sieht man für jeden Bereich getrennte Spulen vor, so erfolgt die Bereichumschaltung durch Spulenwechsel (Bild 449). Die einzelnen Schalter sitzen auf einer gemeinsamen Drehachse und werden gleichzeitig betätigt. Zur Vermeidung von gegenseitigen Störungen schirmt man jede Spule für sich ab. Eine solche Störung kann jedoch durch Kurzschließen der jeweils nicht wirksamen Spulen einfach beseitigt werden.

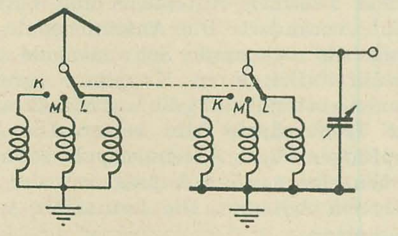


Bild 449: Wellenbereichumschaltung durch Spulenwechsel

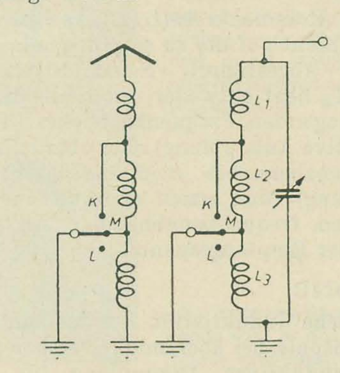


Bild 450: Wellenbereichumschaltung durch Kurzschließen der Zusatzspulen

Die Wellenbereichumschaltung durch Kurzschließen von Zusatzspulen zeigt Bild 450. In Schalterstellung K sind die Spulen L_2 und L_3 kurzgeschlossen und nur die Kurzwellenspule L_1 im Betrieb. Bei Stellung M ist nur L_3 überbrückt, so daß die Reihenschaltung $L_1 + L_2$ die Mittelwellenspule bildet. Im Langwellenbereich (Stellung L) ist die Reihenschaltung aller drei Spulen wirksam.

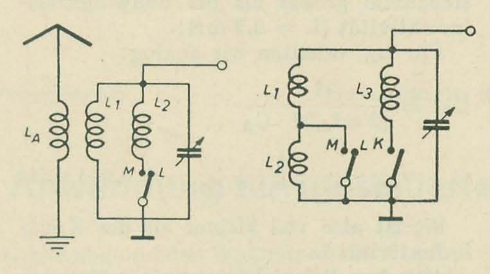


Bild 451: Wellenbereichumschaltung durch Parallelschaltung einer Zusatzspule (links)

Bild 452: Wellenbereichumschaltung durch Reihen- und Parallelschaltung von Zusatzspulen

Eine besondere einfache Bereichumschaltung ergibt sich bei Parallelschaltung zweier Spulen (Bild 451). Die Antennenspule wird hier nicht umgeschaltet, da sie auf beiden Wellenbereichen mit der gleichen Schwingkreisspule gekoppelt ist. Eine weitere oft angewandte Art der Wellenbereichumschaltung zeigt Bild 452. Sie hat den Vorteil, daß der Abgleich des Mittel- und Langwellenbereiches unabhängig vom Kurzwellenabgleich vorgenommen werden kann.

Beispiel:

Der Langwellenbereich benötigt bei den üblichen Drehkondensatoren eine Kreisinduktivität von $L_1 = 2$ mH, der Mittelwellenbereich eine solche von L=0,2 mH. Wie groß muß die Spule L_2 (Bild 451) sein, damit die Parallelschaltung beider Spulen für den Mittelwellenempfang ausreicht?

Für die Parallelschaltung gilt [vgl. DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 3 (1952), S. 90]:

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} = \frac{L_1 + L_2}{L_1 \cdot L_2}$$

und daraus L_2:

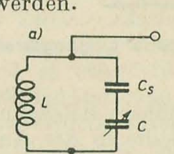
$$L_2 = \frac{L_1 \cdot L}{L_1 - L} = \frac{2 \cdot 0{,}2}{2 - 0{,}2} = 0{,}22 \text{ mH.}$$

Wellenbereichschalter

Der Wellenbereichschalter ist meist als Drehschalter oder als Drucktastenaggregat ausgebildet. Er muß vor allem eine gute Kontaktsicherheit besitzen, da schlechte Kontakte Kratzgeräusche verursachen und die Schwingungskreise bedämpfen. Die Wellenschalter können bei größeren Empfängern mit vielen gleichzeitig umzuschaltenden Teilspulen recht umfangreich sein. Die Spulen werden möglichst nahe am Wellenschalter, Drehkondensator und an den zugehörigen Röhren angeordnet, um damit unerwünschte Kopplungen durch lange Leitungen zu vermeiden.

Banddehnung

Die Kurzwellenabstimmung gestaltet sich mit Hilfe der üblichen Drehkondensatoren etwas schwierig, da zu einem bestimmten Drehwinkel ein wesentlich größerer Frequenzbereich gehört als dies bei den längeren Wellen der Fall ist. Diese Schwierigkeit kann durch eine sogenannte Banddehnung oder Bandspreizung behoben werden. Man schaltet zum Beispiel mit dem Drehkondensator eine feste Kapazität in Reihe[1]) (Bild 453a), der den regelbaren Kapazitätsbereich und damit auch den Frequenzbereich stark einengt. Der volle Drehwinkel des Abstimmkondensators bestreicht jetzt ein viel kleineres Frequenzband, so daß die Einstellbarkeit der Kurzwellensender erleichtert wird. Um den ganzen Kurzwellenbereich überstreichen zu können, müssen mehrere gedehnte Kurzwellenbänder vorgesehen werden.



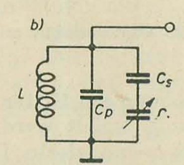


Bild 453: Banddehnung: a) durch Serienkapazität C_s, b) durch Parallelkapazität C_p

Beispiel:

Mit einem vorhandenen Drehkondensator der Kapazität C = 50 bis 450 pF soll der Kurzwellenbereich von 6 bis 9 MHz überstrichen werden. Wie groß muß hierbei der Serienkondensator C_s sein?

Für die Reihenschaltung der beiden Kondensatoren gilt:

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C_s}$$

oder

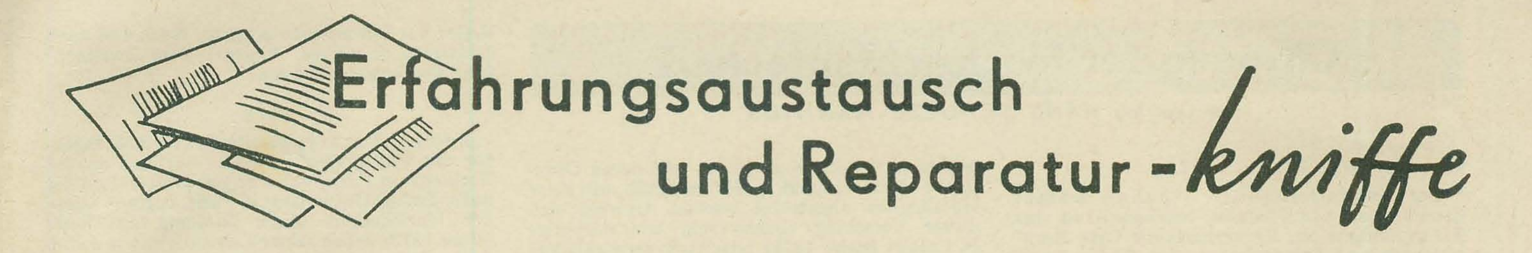
$$C' = \frac{C \cdot C_s}{C + C_s}.$$

Entsprechend dem Frequenzverhältnis 9 : 6 = 1,5 gilt nach Gleichung (251a) für das Kapazitätsverhältnis:

$$\frac{C'_{max}}{C'_{min}} = (1{,}5)^2 = 2{,}25.$$

Wird fortgesetzt

[1]) Solche Serienkondensatoren werden auch als Padding (Verkürzungskondensator) bezeichnet.

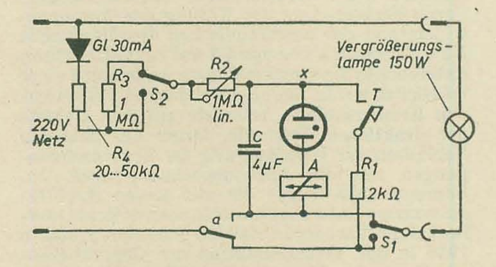


Verzögerungsschalter für Fotozwecke

Bei dem hier beschriebenen Gerät wird der Schaltvorgang durch Tastendruck eingeleitet. Nach dem selbsttätigen Ausschalten ist das Gerät sofort wieder betriebsbereit. Als Relais wird ein polarisiertes Telegrafenrelais verwendet, im Mustergerät ist es der Typ T rls 54 a. Als Glimmlampe dient ein handelsüblicher 110-V-Typ.

Der Schaltvorgang ergibt sich aus dem Bild. Wird die Taste T geschlossen, so liegt ein Pol der Netzspannung über den Ruhekontakt a des Relais, der andere Pol über den Verbraucher (die Vergrößerungslampe) und die Relaiswicklung an der Glimmlampe. Die gezeichnete Ruhestellung des Kontaktes a entspricht dem Schaltzustand des Relais, den eine positive Spannung am Punkt x hervorruft. Erst bei der nächsten negativen Halbwelle, die einen negativ gerichteten Stromstoß durch die Glimmlampe verursacht und gleichzeitig den Kondensator C entsprechend auflädt, schaltet A seinen Kontakt a um. In diesem Moment beginnt eine Umladung von C, die in ihrer Zeitdauer durch das Einschalten verschiedener Widerstände mit dem Schalter S_2 bestimmt werden kann. Bei richtiger Polung des Gleichrichters wird der Punkt x von negativem entsprechend der Zeitkonstante $C \cdot (R_2 + R_3 + R_4)$ bzw. $C \cdot (R_2 + R_4)$ auf positives Potential umgeladen.

Bei Erreichen der Zündspannung zündet die Glimmlampe und a schaltet zurück, wodurch der Verbraucher abgeschaltet wird. Bei erneutem Tastendruck ist der Anfangszustand durch die zum Einsetzen des Vorganges notwendige Umladung des Kondensators und Zündung der Glimmlampe eindeutig definiert.



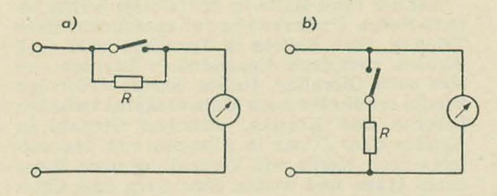
Mit den in der Schaltung angegebenen Werten wurde eine Zeit von 75 s erreicht. R_1 und R_4 schützen die Glimmlampe vor Überlastung. R_1 darf nicht zu groß werden, da die Aufladung des Kondensators innerhalb einer Halbperiode vonstatten gehen muß. Mit dem Umschalter S_1 kann der Verbraucher dauernd eingeschaltet werden. Dabei wird die Glimmlampe abgeschaltet, um ein periodisches Zünden zu unterdrücken.

Abgesehen von der Notwendigkeit eines polarisierten Relais ist der Aufwand geringer als bei der in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 5 (1955), Seite 151, beschriebenen Anordnung.

Horst Kaczmarek, Frankfurt/Oder

Shunt oder Vorwiderstand?

Zur Lösung technischer Probleme bestehen oft verschiedene Möglichkeiten, von denen stets die für den bestimmten Zweck günstigste ausgesucht wird. Für den Nullabgleich von Brückenschaltungen werden empfindliche Galvanometer verwendet, die zur Vermeidung von Schäden bei verstimmter Brücke durch eingeschaltete Widerstände bedämpft werden müssen. Hierfür gibt es zwei Wege.



Für a) besteht der Nachteil, daß Übergangswiderstände des Schalters das Meßergebnis stören können. Theoretisch günstiger liegt Fall b), wo der Fehler im unempfindlichen Zustand eintreten kann, während bei der eigentlichen Messung der Parallelkreis keinen Einfluß hat. Die Praxis ergab nun bei Verwendung der bekannten Einbaudrucktasten als Schalter, daß im Gegensatz zu diesen Überlegungen bei der Massenkontrolle von Widerständen und Kondensatoren dennoch Schaltung a) günstiger ist. Hierfür gibt es folgende Erklärung: Jeder Schalter unterliegt besonders bei häufiger Benutzung einem Verschleiß, und es treten bis zum völligen Versagen verschiedene Mängel auf. Bei der benutzten Tastenart scheidet dabei beim Arbeitskontakt ein unbeabsichtigter Kurzschluß aus. Störend wirken in beiden Schaltarten aber zeitweilige Kontaktschwierigkeiten, die meist nur zwischen zwei Schaltungen auftreten. Beim Arbeitskontakt bleibt die Anzeige unempfindlich und der Fehler wird durch nochmaliges Drücken in der Regel behoben sein. Ein Aussetzen des Ruhekontaktes bedeutet aber unbedingt einen unzulässigen Strom durch das Instrument in verstimmter Brückenlage, so daß Schaltung b) doch als Lösung ausscheidet. Sie wird nur bei Präzisionsgeräten Bedeutung haben, mit denen keine Serienmessungen vorgenommen werden und der Aufwand für einen besonders kontaktsicheren Schalter gerechtfertigt ist. *W. Wolf Dresden N 10*

Erfahrungen mit dem Fernsehempfänger Rembrandt FE 852

Zu dem in Heft Nr. 9 auf Seite 276 veröffentlichten Beitrag über Fernsehempfangsversuche in Erfurt übermittelte uns Herr Johannes Meyer aus Ehrenfriedersdorf/Erzgebirge interessante Einzelheiten über seine Erfahrungen beim Fernsehempfang mit dem Gerät Rembrandt FE 852. Ehrenfriedersdorf liegt etwa 90 km vom Sender Leipzig entfernt und ist ringsum von Bergen eingeschlossen. Unser Leser berichtet folgendes:

Mein Gerät läuft seit dem 17. April dieses Jahres fast täglich. Bis auf drei Tage, an welchen der Empfang als unbefriedigend bezeichnet werden mußte, war dieser gut bis sehr gut. Nicht so befriedigend war der Ton, der vom Sender wohl nicht voll ausgesteuert wurde. In der letzten Zeit kommt auch der Ton sehr gut an.

Am 24. Mai um 21.20 Uhr hatte ich Fremdeinstrahlung des Londoner Fernsehsenders mit einer Feldstärke, die das 10fache der des Leipziger Senders betrug. Das Bild des Leipziger Senders war dadurch nicht mehr zu empfangen. Das Bild des Londoner Senders konnte auf Grund der anderen Zeilennorm nicht zusammengesetzt werden, jedoch der Ton kam mit großer Lautstärke. Es handelte sich um eine Reportage von einem Boxkampf. Am 8. Juli um 15 Uhr empfing ich das Testbild des Moskauer Fernsehsenders. Es war jedoch starken Schwankungen unterworfen, während der Ton gut und gleichmäßig kam.

Als Empfangsantenne benutze ich ein Antennensystem, bei dessen Bau ich absichtlich von den üblichen Berechnungen abgewichen bin. Ich habe aus zwei UKW-Antennen (Fernmeldewerk Bad Blankenburg) einen Schleifendipol hergestellt, indem ich bei einem die Schleifen kurz und bei dem andern länger abgesägte. Dann habe ich durch je zwei Stahlrohrbuchsen die langen Schleifen mit den langen geraden Teilen verbunden und so einen neuen Schleifendipol von 2,39 m Länge erhalten. Der Mittelpunkt des Dipols, das sogenannte kalte Ende wurde durch eine Schraube mit dem Antennenträger verbunden. Im Abstand von 0,64 m brachte ich je einen 2,17 bzw. 2,05 m langen Direktor an. 1,26 m hinter dem Dipol montierte ich einen 2,45 m langen Reflektor. Während dieser isoliert aufgebaut ist, sind die Direktoren metallisch mit dem Antennenträger verbunden. Als Speiseleitung dient ein 70-Ω-Koaxialkabel von 20 m Länge, welches ohne Antennentransformator an die Antenne angeschlossen wurde. Das Antennensystem befindet sich 4 m über dem Dachfirst und in einer Höhe von 12 m vom Erdboden aus gerechnet.

Johannes Meyer
Ehrenfriedersdorf/Erzgeb.

Chronik der Nachrichtentechnik

Von Dipl.-Ing. HANS SCHULZE-MANITIUS

12. 11. 1877

Der Generalpostmeister Stephan schließt bereits das erste Postamt telefonisch an das Telegrafennetz an. Er verband die Orte Rummelsburg und Friedrichsberg bei Berlin durch eine Fernsprechverbindung miteinander. Bis dahin hatte sich in allen Ländern die Einrichtung und der Unterhalt von Telegrafenstationen wegen der Kostspieligkeit der Apparate und weil sie besonders ausgebildetes Personal erforderten, auf die Städte beschränkt. Dadurch mußte namentlich die Landbevölkerung oft weite Wege zu Fuß oder mit einem Wagen zurücklegen, wenn sie ein Telegramm in der nächsten Stadt aufgeben wollte. Diesem Übelstand half jetzt Stephan durch das neue Telefon ab. Jeder konnte es bedienen, und es war auch billig, da Siemens das Stück für 5 Mark lieferte (während Bell sich über 100 Mark dafür bezahlen ließ). Schon nach wenigen Jahren verfünffachte sich auf diese Weise die Zahl der deutschen Telegrafenanstalten, wofür Stephan unzählige Dankschreiben aus den Landorten erhielt. Deutschlands Telegrafennetz war damit gleichzeitig das dichteste von allen Ländern der Erde.

Diese „Telegrafenlinie mit Fernsprecher" war also eine Leitung, die mit Fernsprechapparaten, nicht mit Telegrafenapparaten, betrieben wurde.

15. 11. 1877

Werner von Siemens schickt vier Fernsprechapparate nach Petersburg (Leningrad). Es waren die ersten Apparate dieser Art in Rußland.

November 1877

Auf Grund der guten Erfahrungen mit dem am 12. 11. 1877 telefonisch an das Telegrafennetz angeschlossenen ersten Postamt wird die Einrichtung von weiteren 18 Telegrafenämtern mit Siemensschen Telefonapparaten angeordnet. Der Erfolg dieser Maßregel veranlaßte die Reichspost- und Telegrafenverwaltung, eine größere Zahl von Orten an das Telefonnetz anzuschließen. Die Vorzüge lagen auf der Hand: der niedrige Preis, außerdem konnte er ohne Vorübung leicht gehandhabt werden, und man brauchte keine Batterien, weil die Siemenssche Signalpfeife zum Anruf ausreichte, selbst wenn die miteinander sprechenden Stationen meilenweit auseinanderlagen. Die Verwaltung konnte also auch in solchen Orten Telegrafenanstalten einrichten, wo für die Bedienung des Morseapparates keine geeigneten Personen vorhanden waren.

3. 12. 1877

Werner von Siemens hält in Berlin im Verein zur Förderung des Gewerbefleißes den ersten öffentlichen Vortrag in Deutschland über das Telefon.

14. 12. 1877

Werner von Siemens erhält ein Patent auf Verbesserungen des Bellschen Telefons, die darin bestanden, die Gleichgewichtslage der schwingenden Teile zu erreichen.

19. 12. 1877

In Paris stirbt der deutsche Mechaniker Heinrich Daniel Rühmkorff, der sich um 1839 in Paris eine mechanische Werkstatt eingerichtet und besondere Verdienste um die Entwicklung des Funkeninduktors, der hochgespannte Ströme und größere Funkenstrecken lieferte, erworben hatte.

23. 12. 1877

Nißt und Urbanitzky führen zum ersten Male eine Musikübertragung mit Hilfe von Fernsprechdraht von Wien aus über mehr als 200 km Entfernung durch.

1878

Der portugiesische Physiker A. de Paiva schlägt die Benutzung des Selens für Fernsehzwecke vor. Nach Mihaly sollte das zu sendende Bild auf der Geberseite auf eine mit Selen bedeckte Metallplatte projiziert und deren Oberfläche etwa zehnmal in der Sekunde mit einer Metallspitze abgetastet werden. Obwohl sich dieser Vorschlag ebensowenig wie derjenige G. Careys (siehe 1875) praktisch verwirklichen ließ, stellte er diesem gegenüber insofern doch einen Fortschritt dar, da es — wie Mihaly äußerte — „der erste reale Schritt zur Lösung des Fernsehproblems war, die Trägheit des Auges dazu zu benutzen, die gleichzeitige und unmögliche Übermittlung der Bildelemente durch die nacheinanderfolgende Übermittlung derselben zu ersetzen."

1878

P. La Cour gibt das Phonische Rad an, das Sutton 1890 verwendete, um bei seinem Fernsehapparat die Scheiben auf der Geber- und Empfangsseite synchron anzutreiben.

1878

Zur Verbindung der westlichen und der östlichen Erdhalbkugel bestehen fünf Transozeankabel: Drei reichen von Valencia in Irland nach Neufundland, eine vierte, französische Linie von Brest im Departement Finistère nach St. Pierre auf der gleichnamigen, Frankreich gehörenden Halbinsel in der Nähe Neufundlands und ein fünftes Kabel von Lissabon über Madeira und die Kapverdischen Inseln nach Brasilien.

1878

Auf der Insel Malta im Mittelmeer laufen bereits sieben Unterseekabel zusammen: nach Tripolis, nach Biserta in Tunesien, zwei nach Sizilien, zwei nach Alexandria in Ägypten und eins nach Gibraltar. Italien besitzt außer den bereits erwähnten noch Unterseekabel zwischen Livorno und Korsika, zwischen Otranto in Apulien und Valona in Albanien und ein weiteres nach Korfu mit Verbindung über Zante nach Athen und weiter über Syra und Chios nach Smyrna, wo es Anschluß an die kleinasiatischen Telegrafenlinien erhielt.

1878

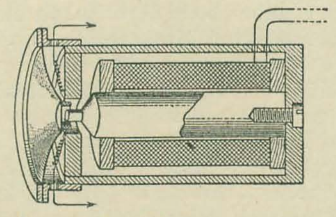
Dem italienischen Physiker Augusto Righi gelingt es, mit einem Kohlemikrofon mit beweglichen Kontakten Töne auf 47 km Entfernung deutlich hörbar zu übertragen.

1878

Carl Lorenz, der zusammen mit seinem jüngeren Bruder Alfred zunächst mit Wilhelm Horn zusammenarbeitete, der 1870 in Berlin eine Telegrafenbauanstalt gegründet hatte, wird Teilhaber dieser Fabrik. Laut Berliner Adreßbuch nannte er sich „Inhaber einer Telegraphenbauanstalt".

1878

Werner von Siemens legt der Preußischen Akademie der Wissenschaften eine Arbeit über Telefonie vor und beschreibt in dieser auch ein elektrodynamisches Telefon, das genau dem modernen Schwingspulenlautsprecher entsprach. Er hatte bei diesem die Membrane nach der Angabe von Helmholtz gestaltet, die sich als eine moderne Lautsprechermembrane erwies.



Elektrodynamisches Telefon von Werner von Siemens

1878

Jean Baudot zeigt seinen Telegrafenapparat, einen Typendrucker mit Verteiler, auf der Pariser Weltausstellung. Er wurde dafür zum Ritter der Ehrenlegion ernannt. Nach und nach gestaltete er seinen Apparat vom Zweifach- zum Vielfachdrucker um.

1878

Edouard Branly, bereits Doktor und Direktor des Physikalischen Laboratoriums an der Sorbonne in Paris, dann Physikprofessor an der katholischen Universität in Paris, beginnt wegen der Unsicherheit seiner Stellung an dieser (siehe 1875) neben seiner Lehrtätigkeit in seiner freien Zeit noch das medizinische Studium.

2. 1. 1878

Der Plan Heinrich Stephans, ein Telefonamt zu errichten, geht dem Magistrat und dem Polizeipräsidenten in Berlin mit der Bitte zu, das Anbringen der Sprechleitungen auf den Häusern zu genehmigen. Der Magistrat war mit einem „Versuch" einverstanden, der Polizeipräsident äußerte jedoch Bedenken, weil die Drähte auf den Dächern die Verkehrs- und sonstigen öffentlichen Interessen beeinträchtigen könnten.

Als Stephans Idee in Berlin bekannt wurde, erregten sich Besserwisser darüber, daß Stephan das Fremdwort „Telephon" in „Fernsprecher" verdeutscht hatte. Sie wollten dieses Gerät lieber in „Klangstab", „Tonformer", „Drahttöner" oder „Beller" übersetzt haben. Hausbesitzer fürchteten für die Standfestigkeit ihrer Dächer, sie sahen bei Gewitter die Blitze über die Drähte und Gestänge hinweg in ihre Häuser einschlagen. Besorgte Mütter erklärten die Moral ihrer in Dachkammern schlafenden Töchter für gefährdet, weil sie dann auch die durch die Drähte mitlaufenden unanständigen Gespräche von Liebesleuten mit anhören müßten. Die Berliner Handelswelt hielt die Kosten für einen Fernsprechanschluß für hinausgeworfenes Geld, da die vorhandenen Dienstmänner und Gelegenheitsboten dem vorhandenen Bedürfnis vollständig genügten. Auch die Einwohner von London und Paris lehnten die Aufforderung, Fernsprechteilnehmer zu werden, kühl ab. In den Vereinigten Staaten kamen die Stadtfernsprecheinrichtungen schneller in Fluß, zunächst aber auch nur in größeren Städten.

25. 1. 1878

Der schwedische Physiker Ernst Frederik Werner Alexanderson wird in Upsala in Schweden geboren. Er studierte zuerst an der Universität Lund, dann an der technischen Hochschule in Stockholm und schließlich in Berlin. Danach ging er in die Vereinigten Staaten, wo er sich besondere Verdienste um die Ausgestaltung des Funkwesens in den USA erwarb. Er führte als erster das Eisen in die Hochfrequenztechnik ein, dessen Verwendbarkeit man wegen seiner besonderen magnetischen Eigenschaften für unmöglich gehalten hatte, entwickelte weiter Frequenztransformatoren für Leistungen bis zu 200 kW, war auf dem Gebiete der Entwicklung der Empfänger und der drahtlosen Mehrfachtelefonie rege tätig, wurde Präsident des „Institute of Radio Engineers", begann 1905 zusammen mit Fessenden die Entwicklung einer Hochfrequenzmaschine, verminderte durch systematische Untersuchungen, durch Verbesserung der Erdung den Antennenwiderstand der amerikanischen Großfunkstelle New Brunswick von rund 3 auf rund 0,25 Ohm, untersuchte die zweckmäßigste Anordnung einer möglichst wenig Erdungswiderstand aufweisenden Erdungsanlage, arbeitete auf dem Gebiete der drahtlosen Telefonie, ferner auf dem der Verfahren zur Überlagerung der Sprechschwingungen auf die Antennenschwingungen. Im Sommer 1925 wurde die mit seinen Hochfrequenzmaschinen ausgerüstete schwedische Großfunkstelle Varberg in Betrieb genommen, stellte 1926 in der Versuchsstation der General-Electric-Company Versuche an, die zeigten, daß eine mit Hilfe besonderer Antennen im starken Winkel nach oben gerichtete Wellenausstrahlung zur Überbrückung großer Entfernungen am geeignetsten ist und daß sie den doppelten Vorteil der Krafterspanis und der Vermeidung übermäßiger Signalstärken in der Nähe der Sendestation bot, erfand 1926 einen radiokinematografischen Projektionsapparat für drahtlose Filmübertragungen, erprobte 1928 eine neue Höhenbestimmungsmethode im Flugzeug mit Schwingaudion und führte im Herbst 1930 mit F. Banneitz einen Bildübertragungsversuch zwischen USA und Deutschland durch, der jedoch unbefriedigend verlief.

Jakelski, H. und Hoffmann, A.

Der Direktorfonds in Frage und Antwort

Ausgabe 1955

42 Seiten · broschiert · etwa 1,– DM

Ausgehend von der neuen Verordnung über die Bildung und Verwendung des Direktorfonds der volkseigenen Industriebetriebe für das Jahr 1955 – und unmittelbar darauf bezugnehmend – behandeln die Autoren ausführlich und anschaulich sämtliche neuen Gesichtspunkte, die von unseren volkseigenen Betrieben beachtet werden müssen. Im Zusammenhang damit werden Fragen, z. B. der Planerfüllung bei der Zuführungs-, Verwendungs- und Abrechnungskontrolle behandelt.

In erläuternden Ausführungen über Sinn und Zweck der Bildung des Direktorfonds wird von den Autoren klar zum Ausdruck gebracht, daß der Direktorfonds eine wichtige Grundlage für die weitere Verbesserung der Lebenslage der Werktätigen ist und die entscheidenden Voraussetzungen dafür schafft, in unseren volkseigenen Betrieben in immer größerem Maßstab soziale und kulturelle Einrichtungen vorzunehmen.

Die Schrift gehört vor allem in die Hände der Gewerkschaftsfunktionäre.

Burmistrow, N. S.

Die Planung der Selbstkosten in der Industrie

Übersetzung aus dem Russischen

Etwa 100 Seiten · 30 Tabellen · broschiert · etwa 3,– DM

Der Autor behandelt eingangs in kurzer Form die Struktur der Kosten für die Produktion. Er geht dann auf die Ausarbeitung des Kostenplanes ein und befaßt sich schließlich mit der Kalkulation und Planung der Kosten sowie mit der Planung der Kostensenkung. Die Broschüre schließt mit den Möglichkeiten der Selbstkostensenkung und dem Einfluß, den die wirtschaftliche Rechnungsführung auf die Kostensenkung hat.

Bezugsquellen:

für die DDR jede Buchhandlung oder „Buchhaus Leipzig", Leipzig C 1, Querstraße 4;

für die Bundesrepublik „KAWE", Berlin-Charlottenburg 1, Jebensstraße.



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN



„Hadi"

selt 30 Jahren
ein Qualitätsbegriff

Abtlg. Heizkissen

Heizkissen, Größe 30 × 40 cm
Bettwärmer, Größe 70 × 150 cm
Spezialbandagen

Abtlg. Heizkissen-Reparaturen

Fachmännische Instandsetzung aller Fabrikate
Umschaltungen

Abtlg. Geflügelaufzucht

Elektrische Geflügelaufzucht- und Brutgeräte
Eier-Durchleuchtungsgeräte

HANS DINSLAGE

Inh.: H. Seibt

Falkenstein (Vogtl.) • Elektrotechnische Fabrik



VEB KERAMISCHE WERKE HERMSDORF

H E R M S D O R F / T H Ü R I N G E N





ADOLF FALCKE • Apparatebau

Berlin W 8, Markgrafenstr. 58, Ruf 202064

Elektrische Meß- und Prüfgeräte

liefert kurzfristig:

LCR-Meßgeräte	**Röhrenvoltmeter**
R-Meßgeräte	**Tongeneratoren**
C-Meßgeräte	**UKW-Wellenmesser**
Scheinwiderstands-meßgeräte	**RC-Generatoren**
	UKW-Generatoren
Diodenvoltmeter	**Auto-Einbau-Amperemeter**
Megohmmeter	**HF-Meßgeneratoren**

Bitte fordern Sie unser Angebot an!

LEIPZIG  ERFURT

BEZUGSQUELLE FÜR RUNDFUNKTEILE SOWIE GERÄTE	SONATA-GERUFON-PETER-FABRIKATE

KARL BORBS K.G., LEIPZIG – ERFURT